



# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

TREBALL DE FI DE GRAU

Enginyeria Química

**Tutor: Rafa Bosch**

Nina Chavchavadze  
Sonia Guerrero Estrada  
Carlos López Giraldez  
Pau Millàs Garcia  
María Fernanda Tomé Cabrera  
Pau Vila González

**UAB**  
Universitat Autònoma de Barcelona

**e** escola  
d'enginyeria



# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

CAPÍTOL 05:  
SEGURETAT I  
HIGIENE

**Tutor: Rafa Bosch**

Nina Chavchavadze  
Sonia Guerrero Estrada  
Carlos López Giraldez  
Pau Millàs Garcia  
María Fernanda Tomé Cabrera  
Pau Vila González

**UAB**  
Universitat Autònoma de Barcelona

**e** escola  
d'enginyeria



## ÍNDIX

<b>5. Seguretat i higiene.....</b>	<b>7</b>
5.1 Introducció.....	7
5.2. Substàncies químiques a la planta.....	7
5.2.1. Descripció general de les fitxes de seguretat.....	8
5.2.2. Pictogrames.....	10
5.2.3. Indicadors de perill.....	14
5.2.4. Consells de prudència.....	16
5.2.5. Fitxes de seguretat.....	17
5.2.6. Envasat i etiquetatge.....	20
5.3. Àrees a la planta.....	22
5.4. Principals riscos en una planta química.....	24
5.4.1. Classificació dels riscos.....	25
5.4.2. Risc d'incendi.....	26
5.4.1.1. Tipus d'incendis.....	28
5.4.3. Risc d'explosió.....	30
5.4.4. Risc mecànic.....	33
5.4.5. Risc d'abocament accidental.....	35
5.4.5. Risc d'emissions.....	36
5.4.7. Risc elèctric.....	37
5.5. Emmagatzematge de productes químics.....	38
5.5.1. Reglament d'emmagatzematge de productes químics (RAPQ).....	39
5.5.1.1. APQ aplicables en BenzEt S.L.....	40
5.5.1.2. Mesures de higiene.....	41
5.5.1.3. Condicions d'emmagatzematge i possibilitat de incompatibilitat.....	42
5.5.1.4. Distància de seguretat entre recipients.....	43
5.5.1.4.1. Distància de seguretat en APQ 1.....	43
5.5.1.4.1. Distància de seguretat en APQ 7.....	45
5.5.1.5. Ventilació.....	46
5.5.1.5.1. Ventilació normal.....	46

5.5.1.5.2. Ventilació d'emergència.....	47
5.5.1.6. Cubetes de retenció.....	47
5.5.1.6.1. Cubetes APQ-1.....	47
5.5.1.6.2. Cubetes APQ-7.....	48
5.6. Senyalització.....	48
5.6.1. Colors de seguretat.....	49
5.6.2. Senyals en forma de planell.....	51
5.6.2.1. Senyals d'advertència.....	52
5.6.2.2. Senyals de prohibició.....	53
5.6.2.3. Senyals d'obligació.....	54
5.6.2.4. Senyals relatives als equips de lluita contra incendis.....	55
5.6.2.5. Senyals de salvament o socors.....	56
5.6.3. Senyals acústiques i lluminoses.....	56
5.6.4. Senyals gestuals.....	57
5.6.5. Senyals de transport.....	60
5.7. Operacions de càrrega i descàrrega.....	62
5.9. Protecció contra incendis.....	63
5.9.1. Classificació en relació al risc d'incendi.....	64
5.9.1.1. Classificació segons la configuració i ubicació.....	64
5.9.1.2. Classificació segons el risc intrínsec.....	66
5.9.1.2.1. Càlcul del risc intrínsec.....	69
5.9.2. Tècniques de protecció contra els incendis.....	74
5.9.2.1. Protecció activa.....	74
5.9.2.2. Protecció passiva.....	79
5.9.2.3. Tècniques d'extinció.....	80
5.9.2.3.1. Agents extintors.....	81
5.9.3. Sistemes de protecció contra incendis a BenzEt, S.L.....	85
5.9.3.1. Hidratants.....	85
5.9.3.2. BIEs.....	87
5.9.3.4. Sistemes de ruixadors automàtics d'aigua.....	90

5.9.3.5. Extintors.....	92
5.9.4. Sistema d'abastament d'aigua.....	94
5.10. Equips de protecció individual.....	96
5.10.1 Tipus d'equips de protecció individual.....	99
5.10.1.1 Protecció parcial.....	99
5.10.1.2 Protecció integral.....	104
5.11. Principals causes d'explosions.....	107
5.11.1. Tècniques de prevenció.....	108
5.12. atmosfera explosives.....	110
5.12.1 Zones ATEX.....	111
5.12.2 Equips ATEX.....	113
5.12.3. Prevenció d'explosions i respectiva protecció.....	115
5.12.4. Avaluació dels riscos d'explosions.....	118
5.12.3 Senyalització ATEX.....	118
5.12.4 Normativa ATEX.....	119
5.13. Pla d'emergència.....	120
5.13.1. Plan d'emergència exterior (PEE).....	120
5.13.1.1. Informe de seguretat (IS).....	121
5.13.1.2. Pla d'emergència intern (PEI).....	121
5.14. Pla de primers auxilis.....	125
5.14.1. Primers auxilis segons les substàncies de BenzEt, S.L.....	126
5.15. Higiene.....	130
5.15.1. Condicions del lloc de treball.....	131
5.15.3. Higiene personal i sanitat.....	132
5.16. HAZOP.....	134
5.16.1. Àrea 200.....	135
5.16.2. Àrea 300.....	153
5.16.3. Àrea 400.....	176
5.16.4. Àrea 500.....	190
5.16.5. Àrea 600.....	197

---

5.16.6. Àrea 700.....	245
5.17. Bibliografia.....	257



## 5. Seguretat i higiene

### 5.1 Introducció

En aquest apartat s'inclou l'estudi realitzat de la seguretat e higiene de la planta BenzEt S.L. en el seu procés de producció d'etilbenzè.

Com és ben entès, en una planta química es manipulen un seguit de productes químics i materials que varien depenent de l'objectiu que s'estigui perseguint. Tot i això, es considera que en el terreny de la indústria química hi ha present una gran varietat de riscos associats deguts a la naturalesa de les substàncies que se solen manejar. Òbviament, depenent del sector i, per tant, dels tipus productes químics, els riscos són diversos.

La seguretat en el treball se centra a prevenir accidents laborals que resultin en lesions traumàtiques, com ara cremades, tallades, fractures, amputacions, entre altres, que ocorren quan un treballador entra en contacte directe amb un equip de treball, producte, substància o energia. Per tant, el concepte seguretat engloba un conjunt de tècniques i procediments amb la intenció de prevenir i protegir de tots els riscos relacionats amb l'activitat laboral que s'estigui portant a terme.

Per altra banda, el terme higiene inclou tot el conjunt de normes o procediments que protegeixin al personal davant els riscos de salut que es puguin presentar en l'ambient de treball.

Aquest estudi és totalment necessari en una indústria química com és la planta BenzEt S.L., perquè hi ha la presència i manipulació de substàncies que amb un ús inadequat són perjudicials per al personal.

Això, es pot interpretar com a possibles accidents, que coneixen la seva existència i perill, es poden evitar i així doncs garantir que la planta sigui segura i funcioni correctament.

### 5.2. Substàncies químiques a la planta

Per garantir un entorn segur en la planta química de BenzEt S.L., és primordial classificar les substàncies químiques utilitzades en el procés. Se segueix la normativa CLP (classificació, etiquetatge i envasament), encarregada d'establir les pautes per categoritzar, etiquetar i empaquetar diferents tipus de substàncies. El seu marc regulador està definit pel

Reglament (CE) núm. 1272/2008, basat en el Sistema Globalment Harmonitzat (SGA) de les Nacions Unides. Aquest sistema proporciona informació sobre els riscos associats a cada substància, a escala internacional. D'aquesta manera, es garanteix una comunicació clara dels perills de les substàncies i mescules químiques presents a la planta BenzEt S.L., tant als treballadors com als consumidors.

Els perills dels productes químics es comuniquen a través d'indicacions i pictogrames normalitzats a les etiquetes i a les fitxes de seguretat. Aquest tipus d'informació permet identificar fàcilment el tipus de perill associat a cada substància i prendre les mesures adequades per prevenir accidents o minimitzar els danys en cas d'aquest.

Es comenta que, amb la planta operativa, els treballadors que formen part de la plantilla rebran una formació continuada que els permeti mantenir-se al dia amb els canvis en la normativa i, seguir unes bones pràctiques per la indústria química per tal de prevenir riscos en el treball. Aquesta inclou informació sobre les mesures de prevenció i actuació davant d'incendis i altres emergències químiques, com ara fuites o vessaments de substàncies tòxiques.

Conèixer quines són les característiques dels productes tractats és clau a l'hora determinar quines instal·lacions i equips són necessaris per generar un entorn segur a la planta així, com la presència d'un sistema de ventilació adequat, un sistema de detecció d'incendis i un pla d'emergència ben elaborat, entre d'altres.

### **5.2.1. Descripció general de les fitxes de seguretat**

Una fitxa tècnica de seguretat química és un document que proporciona informació detallada sobre una substància química en particular. El seu propòsit és proporcionar informació rellevant sobre la seguretat, salut i medi ambient relacionats amb l'ús, emmagatzematge, manipulació i transport de la substància química.

La fitxa tècnica de seguretat química generalment inclou informació sobre la identificació de la substància química, la seva composició, les seves propietats físiques i químiques, els riscos associats amb el seu ús i mesures de prevenció i control. La informació detallada a la fitxa tècnica és important per garantir la seguretat de les persones que manipulen i utilitzen la substància química.

A continuació, s'enumeren els continguts habituals d'una fitxa tècnica de seguretat química:

-Identificació de la substància química: Nom de la substància química, número CAS, sinònims, fórmula química i pes molecular.

-Composició: Informació sobre els ingredients perillosos, les impureses i les barreges.

- Propietats físiques i químiques: Característiques físiques i químiques, com ara aparença, olor, punt de fusió i punt d'ebullició, densitat, solubilitat en aigua i altres solvents, pH i estabilitat.

-Riscos per a la salut: Informació sobre els possibles efectes tòxics en la salut.

- Riscos ambientals: Informació sobre els possibles efectes en el medi ambient.

- Mesures de prevenció i control: Informació sobre les mesures de seguretat i prevenció que s'han de prendre en manipular la substància química, inclòs l'ús d'equips de protecció personal, ventilació...

- Manipulació i emmagatzematge: Instruccions sobre la manipulació i emmagatzematge segur de la substància química.

- Informació de transport: Informació sobre les regulacions i requisits per al transport de la substància química.

- Eliminació: Informació sobre l'eliminació segura de la substància química, incloses les regulacions aplicables.

En resum, una fitxa de seguretat química és una eina important per proporcionar informació rellevant sobre la seguretat i els riscos associats amb l'ús d'una substància química.

En els següents apartats es comentaran els diversos elements que es troben en les fitxes de seguretat per tal d'identificar les característiques i diversos riscos de la substància donada. Posteriorment, l'apartat 5.2.5. Consisteix en una sèrie de taules que resumeixen les fitxes de seguretat de les substàncies presents a la planta de BenzEt, S.L.

Si a més es vol consultar totes les fitxes de seguretat completes de les substàncies químiques manipulades a la planta, aquestes es troben recollides a l'Annex 5.17.

### 5.2.2. Pictogrames

Els pictogrames establerts per la SGA, són símbols gràfics utilitzats per identificar i comunicar els perills associats amb l'ús i manipulació de substàncies químiques.

Són part de l'etiqueta de seguretat dels productes químics i serveixen per alertar sobre els perills específics associats amb la substància com. Es presenten nou tipus de pictogrames per tal de classificar les substàncies presents a BenzEt S.L.

- Explosiu (GHS01): indica la presència de substàncies que poden explotar si estan exposades a calor, fricció, impacte, entre altres. Es troba típicament en productes explosius com, pirotècnia, combustibles, explosius industrials, entre altres. Els consells de prudència inclouen evitar fonts de calor o espurnes, manipular amb cura i emmagatzemar en llocs segurs.



*Figura 5.1. pictograma explosiu*

- Inflamable (GHS02): indica la presència de substàncies inflamables que poden encendre's si estan exposades a una font d'ignició, com espurnes, flama, entre altres. Es troba típicament en productes com benzina, alcohol, productes de neteja, entre altres. Els consells de prudència inclouen mantenir allunyat de fonts de calor, no fumar prop d'aquests productes i emmagatzemar en llocs frescos i ben ventilats.



*Figura 5.2. pictograma inflamable*

- Comburent (GHS03): aquest pictograma significa que la substància pot provocar o agreujar un incendi o explosió. Els consells de prudència serien mantenir lluny de fonts de calor, espurnes, flames o superfícies calentes, no fumar i portar protecció adequada. En cas de contacte aclarir abundantment amb aigua la roba i pell contaminades. El perill pot trobar-se en lleixiu o en fonts d'oxigen per usos mèdics.



*Figura 5.3. Pictograma comburent*

- Gas a pressió (GHS04): aquest pictograma indica que conté gas a pressió, existint el perill d'explosió en cas d'escalfament. També que conté gas refrigerat i pot provocar cremades o lesions criogèniques. Com a consells de prudència serien protegir del sol, portar guants, mascareta i ulleres que aïllin del fred. Es troba en les ampolles de gas.



*Figura 5.4. Pictograma gas a pressió*

- Corrosiu (GHS05): indica la presència de substàncies que poden corroir o dissoldre materials i causar cremades greus a la pell i als ulls. Es troba típicament en productes com àcids, bases i productes químics de neteja. Els consells de prudència inclouen usar equip de protecció personal, manipular amb cura i emmagatzemar en llocs segurs i ben ventilats.



*Figura 5.5. Pictograma corrosiu*

- Toxicitat aguda (GHS06): tòxic o mortal en cas d'ingestió, contacte amb la pell o inhalació. El pictograma presenta considerables consells de prudència, ja que són casos més extrems. Avisa que és important rentar-se bé les mans després de manipular-lo. No menjar, beure ni fumar durant l'ús. En cas d'ingestió, trucar a un centre d'informació toxicològica. Cal guardar-lo en un recipient tancat. Evitar el contacte amb els ulls, la roba i la pell. Portar protecció adequada en tot moment, destacant la protecció respiratòria. En cas de contacte amb la pell, rentar abundantment amb aigua i sabó. En cas de contacte amb els ulls, rentar amb cura amb aigua durant diversos minuts. En cas d'inhalació, transportar la víctima a l'exterior i mantenir-la en repòs en una posició confortable per respirar. Utilitzar en exteriors o en llocs ben ventilats. Es troba present en Plaguicides, biocides i metanol.



*Figura 5.6. Pictograma toxicitat aguda*

- Perill per a la salut (GHS07): Aquest producte pot irritar les vies respiratòries i provocar somnolència, vertigen, reacció al·lèrgica en la pell, irritació ocular greu i irritació cutània. És nociu en cas d'inhalació. També és nociu per a la salut pública i el medi ambient, ja que destrueix l'ozó estratosfèric. Com a consells de prudència específica que no inhalar la pols/gas/vapor produït. Utilitzar en llocs ben ventilats. En cas d'inhalació, transportar la víctima a l'exterior i mantenir-la en repòs en una posició confortable per respirar. En cas d'ingestió, trucar a un centre d'informació

toxicològica. Portar protecció adequada en tot moment. En cas de contacte amb la pell, rentar abundantment amb aigua i sabó. En cas de contacte amb els ulls, rentar amb cura amb aigua durant diversos minuts. A més, és important no fer servir lents de contacte i, si es porten, treure-les. Es troba present en detergents i líquids refrigerants.



*Figura 5.7. Pictograma perill per la salut*

- Perill greu per la salut (GHS08): Aquest producte pot ser mortal en cas d'ingestió i penetració en les vies respiratòries. Pot perjudicar determinats òrgans i la fertilitat/el fetus. També pot provocar càncer, defectes genètics i símptomes d'al·lèrgia i asma/dificultats respiratòries. Com a consells de prudència indica que en cas d'ingestió, trucar a un centre d'informació toxicològica i mai provocar el vòmit. No menjar, beure ni fumar durant el seu ús. Guardar amb clau i sol·licitar instruccions especials abans del seu ús. No inhalar la pols/gas/vapor produït. Portar protecció adequada en tot moment i, en cas de ventilació insuficient, també portar protecció respiratòria. Es troba present en Trementina, gasolina i certs olis.



*Figura 5.8. Pictograma perill greu per la salut*

- Perill pel medi ambient (GHS09): Aquest pictograma indica la presència de substàncies que poden tenir un impacte negatiu en el medi ambient, com contaminants de l'aigua i de l'aire. Es troba normalment en productes com productes químics industrials, pesticides, entre altres. Els consells de prudència inclouen usar de manera responsable, no llençar al medi ambient i seguir les regulacions ambientals corresponents.



*Figura 5.9. Pictograma perill per el medi ambient*

### 5.2.3. Indicadors de perill

Per a cada substància es troba en la seva fitxa de seguretat les indicacions de perill junt amb els pictogrames anteriorment comentats. Aquestes indicacions de perill (també conegudes com a frases H d'Hazard) s'indica la categoria o classe del perill descrivint en quin grau és perillosa la substància donada.

Tenint en compte les substàncies presents durant el procés portat a terme en BenzEt S.L., les indicacions de perill són les següents:



**Taula 5.1.** Indicacions de perill per a totes les substàncies

Etilè	Benzè	Etilbenzè	Toluè	Metà	Età	Propilè	Dietilbenzè
H220	H225	H225	H225	H220	H220	H220	H226
H280	H315	H332	H315	H270	H280	H280	H304
H336	H319	H373	H361d	H280		H336	H315
	H340	H304	H336				H318
	H350	H412	H373				H412
	H372		H304				
	H304		H412				
	H412						

- H220 – Gas extremadament inflamable.
- H225 – Líquids i vapors molt inflamables.
- H226 – Líquids i vapors inflamables.
- H270 – Pot provocar o agreujar un incendi; comburent.
- H280 – Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.
- H304 – Nociu en cas d'ingestió
- H315 – Provoca irritació cutània.
- H318 – Provoca lesions oculars greus.
- H332 - Nociu en cas d'inhalació.
- H336 – Pot provocar somnolència o vertigen.
- H340 – Pot provocar defectes genètics
- H350 – Pot provocar càncer
- H361d – Se sospita que danya el fetus.
- H372 – Provoca danys als òrgans
- H373 – Pot provoca danys als òrgans
- H412 – Nociu per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors.

#### 5.2.4. Consells de prudència

En les fitxes de seguretat, de la mateixa forma que s'especifiquen les indicacions de perill, es detallen consells de prudència (també conegut com a frases P). Són les mesures recomanades per tal de reduir o evitar els efectes adversos.

Tenint en compte les substàncies presents durant el procés portat a terme en BenzEt S.L. , els consells de prudència són les següents:

*Taula 5.2. Consells de prudència per a totes les substàncies*

Etilè	Benzè	Etilbenzè	Toluè	Metà	Età	Propilè	Dietilbenzè
P260	P202	P210	P210	P210	P210	P210	P210
P210	P210	P260	P280	P377	P377	P260	P273
P304+P340 +P315	P280	P314	P302+ P352	P381	P381	P271	P280
P377	P302+P352		P308+ P313	P403	P403	P273	P301+P310
P381	P305+P351 +P338		P331				P305+P351+ P338
P403	P308+P313						P331

- P202 – No manipular la substància abans d'haver llegit i comprès totes les instruccions de seguretat.
- P210 – Mantenir allunyat de fonts de calor, espurnes, flama oberta o superfícies calentes. - No fumar.
- P260 – No respirar la pols/el fum/el gas/la boira/els vapors/l'aerosol.
- P280 – Portar guants/peces/ulleres/màscara de protecció.
- P314 – Consulteu un metge en cas de malestar.
- P331 – No provocar el vòmit.
- P271– Utilitzar aire lliure o ben ventilat
- P273– evitar l'alliberació al medi ambient.


- P377 – Fuita de gas en flames: No apagar, excepte si la fuita pot aturar-se sense perill.
- P381 – Eliminar totes les fonts d'ignició si no hi ha perill a fer-ho.
- P403 – Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
- P302 + P352 – En cas de contacte amb la pell: Rentar amb aigua i sabó abundants
- P305 + P351 + P338 – En cas de contacte amb els ulls: Aclarir amb cura amb aigua durant uns quants minuts. Treure les lents de contacte, si porta i resulta fàcil. Seguir aclarint.
- P308 + P313 – En cas d'exposició manifesta o presumpta: Consulteu un metge.

### 5.2.5. Fitxes de seguretat

En l'Annex 5.17. es pot accedir a totes les fitxes de seguretat dels diversos productes del procés. En aquest apartat es resumirà en taules els prèviament comentats apartats 5.3.2, 5.3.3. i 5.3.4.


#### Etilè

Taula 5.3. Etilè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H220, H280, H336
<b>Consells de prudència</b>	P260, P210, P304+ P340+P315, P377, P381, P403


## Benzè

Taula 5.4. Benzè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H225, H315, H319, H340, H350
<b>Consells de prudència</b>	P202, P210, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P308+P313


## Etilbenzè

Taula 5.5. Etilbenzè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H225, H332, H373, H304, H412
<b>Consells de prudència</b>	P210, P260, P314


## Toluè

Taula 5.6. Toluè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H225, H315, H361d, H336, H373, H304, H412
<b>Consells de prudència</b>	P210, P280, P302+P352, P308+P313, P331


## Metà

Taula 5.7. Metà

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H220, H270, H280
<b>Consells de prudència</b>	P210, P377, P381, P403


## Età

Taula 5.8. Età

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H220, H280
<b>Consells de prudència</b>	P210, P377, P381, P403


## Propilè

Taula 5.9. Propilè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H220, H280, H336
<b>Consells de prudència</b>	P210, P260, P271, P273

## Dietilbenzè

Taula 5.10. Dietilbenzè

<b>Pictograma</b>	
<b>Indicacions de perill</b>	H226, H304, H315, H318, H412
<b>Consells de prudència</b>	P210, P273, P280, P301+P310, P305+P351+P338, P331

### 5.2.6. Envasat i etiquetatge

La Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals exigeix que les empreses prenguin les mesures adequades per garantir la seguretat i la salut dels seus treballadors amb relació a la seva activitat laboral. En el cas dels productes químics, és necessari proporcionar informació sobre els riscos associats al seu ús en l'etiqueta de la substància i en la fitxa de seguretat (Annex 5.17), com anteriorment s'ha comentat.

El reglament CLP estableix requisits generals per a l'etiquetatge de substàncies i barreges perilloses amb l'objectiu de garantir un ús i subministrament segur. A més, existeixen condicions específiques que s'han de complir per a l'envasament i etiquetatge de substàncies perilloses.

Per a l'envasament i comercialització de substàncies químiques perilloses, és necessari complir amb una sèrie de condicions, entre les quals s'inclouen:

1. La substància ha d'estar degudament etiquetada, segons el que estableix el reglament CLP, que inclou informació sobre la seva perillositat i riscos associats.
2. L'envàs ha d'estar dissenyat i fabricat de forma adequada, per evitar qualsevol tipus de fuga o vessament que pugui posar en perill la salut de les persones o el medi ambient.

3. El recipient ha de ser resistent i adequat per suportar les condicions de transport i emmagatzematge.
4. La quantitat de la substància envasada ha de ser clarament indicada en l'envàs.
5. Si es requereix, s'han d'incloure instruccions per a un maneig segur i adequat de la substància.
6. S'han de complir amb totes les regulacions locals, nacionals i internacionals aplicables a l'envasament i comercialització de substàncies químiques perilloses.

En general, l'objectiu és garantir que la substància química perillosa es manipuli i transporti de manera segura per protegir la salut i la seguretat de les persones i el medi ambient.

L'etiquetatge adequat d'un producte químic perillós és fonamental per garantir la seguretat de l'usuari i del medi ambient. Les següents són les condicions que s'han de complir en l'etiquetatge, sempre en l'idioma oficial de l'Estat:

- Nom de la substància: El nom de la substància ha d'estar clarament indicat a l'etiqueta. Si la substància està inclosa en l'annex I, s'usarà la nomenclatura que figura en ell. Si no és així, s'usarà la nomenclatura utilitzada en el EINECS o el ELINCS. Si no es troba en cap d'ells, s'utilitzarà una nomenclatura química reconeguda internacionalment com l'ISO o la IUPAC.
- Nom, adreça i telèfon del fabricant/importador: El nom, adreça i telèfon del fabricant o importador responsable de la comercialització del producte a la Unió Europea han d'estar clarament indicats a l'etiqueta.
- Símbols i indicacions de perill normalitzades: S'han d'utilitzar els símbols i indicacions normalitzades per destacar els riscos principals associats amb la substància. Si la substància està inclosa en l'annex I de la directiva de Seveso III. S'han d'utilitzar els símbols i indicacions que hi figuren.

- Frases H i frases P (vegeu 5.3.3 i 5.3.4): Són també necessàries que s'incloguin en l'etiqueta del producte, ja que proporcionen la informació més rellevant amb relació a les característiques d'aquests.
- Número de registre CE: El número de registre CE de la substància (número EINECS o ELINCS) ha d'estar clarament indicat a l'etiqueta. Si la substància està inclosa en l'annex I, també s'ha d'incloure l'etiqueta CE. Els números de registre de la CE són assignats per l'Agència Europea de Substàncies i Mescles Químiques (ECHA).

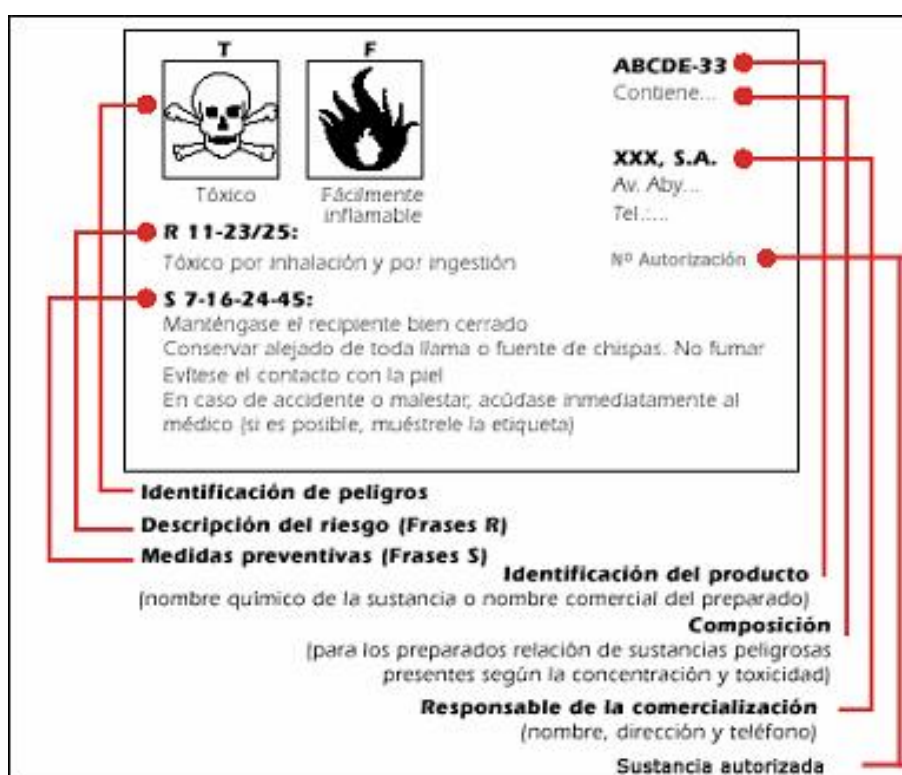


Figura 5.10. Exemple d'etiquetatge d'un producte químic

### 5.3. Àrees a la planta

La planta BenzEt S.L està conformada per 15 àrees. És de vital importància la caracterització d'aquestes zones per poder identificar els perills associats a cada una. Això facilitarà l'avaluació de les possibles mesures de prevenció i actuació per a les diverses situacions que es puguin presentar. La divisió d'àrees de la planta s'ha realitzat d'acord amb les operacions que es duen a terme a cada una d'aquestes.



A la *Taula 5.11.* es presenten les diferents àrees amb la seva nomenclatura corresponent, com s'ha comentat prèviament, aquesta informació és molt important per posteriorment, identificar els riscos presents a cada zona de la planta.

*Taula 5.11. Distribució de la planta per àrees.*

<b>Àrea</b>	<b>Nomenclatura</b>
Serveis	A-100
Emmagatzematge de matèries primeres	A-200
Preparació de reactius	A-300
Reacció d'alquilació	A-400
Reacció de transalquilació	A-500
Purificació i recuperació del producte	A-600
Emmagatzematge del producte	A-700
Sala de control	A-800
Taller	A-900
Vestidors	A-1000
Oficines i laboratoris	A-1100
Aparcament	A-1200
Sales de controls d'accés	A-1300
Zona contra incendis	A-1400
Tractament de residus	A-1500

Tot i que a una planta química en general hi ha diversos factors de risc independentment de les tasques que es realitzen a cada àrea, és evident que les àrees on es treballa directament amb substàncies químiques, com les àrees d'emmagatzematge, les àrees de producció i recuperació del producte, l'àrea de tractament de residus i l'àrea de serveis, a la qual es troben equips elèctrics presenten un nivell de perillositat associat més elevat en comparació a les altres. Per aquesta raó, les mesures de seguretat a aquestes zones de la planta han de ser més restrictives, malgrat això és important seguir les normes del protocol de seguretat a totes les zones de BenzEt, S.L.

De manera general, a totes les àrees de la planta s'han de complir les següents normes:

- A les àrees restringides, a les que només tingui accés personal autoritzat, no han d'accedir visites no autoritzades. Generalment, si una àrea és restringida i l'accés està limitat a treballadors específics és per motius de seguretat.
- Ús adequat dels equips de protecció individual corresponents, a l'apartat 5.10 es dona una descripció més detallada d'aquests equips.
- S'ha de respectar en tot moment la senyalització de la planta i respectar les limitacions establertes.
- Compliment de les normes d'higiene.
- Comunicació efectiva, els treballadors de la planta han de comunicar qualsevol anomalia detectada que comporti un problema de seguretat.

#### **5.4. Principals riscos en una planta química**

En una planta química existeixen tota una sèrie de diferents riscos associats, molts dels quals han donat lloc a accidents d'un cert renom mundial al llarg de la història. Un accident és el resultat de la combinació de diverses situacions que donen com a resultat una condició inadequadament perillosa.

És necessari diferenciar les paraules risc i perill, ja que no signifiquen exactament el mateix. Un perill és aquella situació la qual pot ocasionar danys mentre que el risc és la probabilitat de què aquest perill esdevingui en un accident amb unes certes conseqüències.

A continuació es classificaran els riscos presents a la planta química, per tal d'analitzar-se i detectar-se posteriorment i així minimitzar en el possible els accidents que es puguin originar.

#### **5.4.1. Classificació dels riscos**

Els riscos es poden classificar en diverses categories:

- Categoria A ( Riscos crítics o d'alt risc): Inclou riscos que poden tenir conseqüències greus, com lesions greus, malalties greus o fins i tot la mort. Aquests riscos poden estar associats amb substàncies químiques altament tòxiques, inflamables o explosives, així com processos crítics que representen un alt potencial d'accidents greus.
- Categoria B (Riscos significatius o moderats): Inclou riscos que tenen conseqüències menys greus que els de la categoria A, però encara són significatius i requereixen atenció. Aquests riscos poden estar relacionats amb substàncies químiques menys perilloses, processos de menor risc o situacions on el potencial de dany és menor, però encara hi ha un risc significatiu per a la salut i la seguretat.
- Categoria C (Riscos menors o controlables): Inclou riscos de menor importància que els de les categories anteriors, on les conseqüències són generalment menors i més fàcils de controlar. Aquests riscos poden estar associats amb substàncies químiques de baix risc, tasques de manteniment o rutinàries, o situacions on les mesures de control adequades poden minimitzar els riscos.

És important tenir en compte que la classificació dels riscos pot variar segons la indústria i les regulacions específiques de cada planta química. A més, és fonamental fer una avaluació de riscos detallada i seguir les normatives i millors pràctiques de seguretat aplicables per tal de mitigar els riscos de manera efectiva. És per aquest motiu que a

continuació s'exposen els riscos més destacables en una planta química com és BenzEt, S.L, per a una posterior interpretació i estudi de manera més subjectiva.

#### 5.4.2. Risc d'incendi

Un incendi és una reacció química exotèrmica i autoalimentada que es produeix quan es combinen tres elements essencials, coneguts com a “el triangle del foc” representat en la *Figura 5.11*. Aquests elements són: un combustible, un oxidant i una font de calor suficient per iniciar la reacció en cadena.



*Figura 5.11. El triangle del foc*

El combustible és qualsevol material que pugui cremar, sigui sòlid, líquid o gas, i pot variar des de fusta, paper, plàstics i teles fins a gasolina, alcohol, hidrogen i altres productes químics. L'oxidant és una substància que proporciona oxigen per sostenir la combustió, com l'aire que respirem, el peròxid d'hidrogen, el clor i altres compostos.

La font de calor necessària per iniciar la reacció pot ser un objecte calent, una espurna, una flama o qualsevol altra forma d'energia que elevi la temperatura del combustible per sobre del seu punt d'inflamació. Una vegada que la reacció comença, s'allibera una gran quantitat d'energia en forma de calor, gasos i radiació, la qual alimenta el foc i pot causar danys materials i posar en perill la vida humana i animal.

Durant un incendi, el combustible es descompon i reacciona amb l'oxigen per produir una sèrie de productes de combustió, que poden incloure diòxid de carboni, monòxid de carboni, vapor d'aigua, òxids de nitrogen i altres compostos. Aquests productes de combustió poden

ser tòxics, inflamables i altament calents, la qual cosa fa que l'incendi sigui encara més perillós.

A més dels elements del triangle del foc, hi ha una representació més àmplia coneguda com el tetraedre de foc, que inclou la reacció en cadena. L'addició d'aquesta en el tetraedre de foc és important perquè explica com es manté i es propaga el foc. Quan es produeix un incendi, la font de calor inicial encén el combustible, que produeix gasos combustibles. Aquests gasos puguen i es barregen amb l'oxigen de l'aire o qualsevol altre oxidant. Quan els gasos i l'oxigen es barregen, es produeix una reacció química que allibera energia tèrmica i llum, el que manté el foc i permet que es propagui.

Per tant, entendre la química i aquests conceptes darrere dels incendis és fonamental per prevenir-los i combatre'ls de manera efectiva. La prevenció del foc implica evitar que es produeixin les condicions necessàries per a la combustió, és a dir, eliminant un dels tres elements del triangle del foc. I l'extinció del foc implica sufocar les flames, eliminant un o més dels elements del triangle del foc o utilitzant agents extintors específics per refredar, sufocar o interrompre la reacció en cadena.

Un concepte directament relacionat a l'extinció d'un incendi és el rang d'inflamabilitat. Fa referència als límits de concentració d'una substància inflamable a l'aire, dins dels quals pot ocórrer la combustió. Aquests límits s'anomenen límit inferior d'inflamabilitat (LII) i límit superior d'inflamabilitat (LIS).

El LII és la concentració mínima d'una substància inflamable a l'aire necessària perquè es produeixi una combustió. Per sota d'aquest límit, la barreja de substància inflamable i aire no és prou rica en combustible per sostenir la combustió.

El LIS és la concentració màxima d'una substància inflamable a l'aire que pot mantenir la combustió. Per sobre aquest límit, la barreja de substància inflamable i aire es torna massa rica en combustible i no hi ha prou oxigen disponible per sostenir la combustió.

El rang d'inflamabilitat s'expressa com un percentatge de la concentració de la substància inflamable a l'aire. Per exemple, si el rang d'inflamabilitat d'una substància és del 5% al 15%, significa que la barreja de la substància amb l'aire ha d'estar entre el 5% i el 15% en volum perquè sigui inflamable.

És important tenir en compte que el rang d'inflamabilitat varia per a diferents substàncies químiques i també pot dependre de diversos paràmetres, com ara la temperatura i la pressió. A més, quan consisteix en una barreja híbrida, el rang d'inflamabilitat pot ser superior o inferior a la dels seus components individuals.

Per tant, és crucial conèixer els límits d'inflamabilitat dels productes químics a l'hora d'estudiar els riscos d'incendi en una planta com és BenzEt, S.L.. Els límits d'inflamabilitat superior i inferior dels diversos productes que es manipulen es troben recollits a la següent *Taula 5.12*.

*Taula 5.12. Límits d'inflamabilitat dels diversos productes químics presents a BenzEt, S.L.*

Límits d'inflamabilitat (%)	Etilè	Benzè	Etilbenzè	Toluè	Metà	Età	Propilè	Dietilbenzè
Inferior	2,7	1,2	1	1,2	5	3	2	1,1
Superior	36	8	6,7	7	15	13	11,1	7

#### 5.4.1.1. Tipus d'incendis

Segons la Normativa EN2-1994, L'Unió Europea classifica els tipus d'incendi en 5 classes, que es descriuen a continuació:

- Classe A: focs de sòlids, de naturalesa orgànica com ara fusta, paper, cartó, tèxtils, etc. La seva combustió sol formar brases.



*Figura 5.12 Classe d'incendi tipus A*

- Classe B: focs de líquids inflamables, com ara gasolina, olis, pintures, vernissos, etc.



*Figura 5.13. Classe d'incendi tipus B*

- Classe C: focs provinents d'aparells, equips i instal·lacions elèctriques.



*Figura 5.14. Classe d'incendi tipus C*

- Classe D: focs de metalls, com ara alumini en pols, sodi, magnesi, titani...



*Figura 5.15. Classe d'incendi tipus D*

- Classe F o K: focs d'olis i greixos derivats de la utilització de ingredients per cuinar, com ara olis, mantega...



*Figura 5.16. classes d'incendi tipus K*

Com s'ha comentat a l'apartat 5.2., tots els productes manipulats durant el procés de producció d'etilbenzè són inflamables a condicions normals davant una font d'ignició. Concretament, el metà és una matèria primera que presenta la menor temperatura d'inflamabilitat (concretament  $-135^{\circ}\text{C}$ ), el que es tradueix a una major possibilitat d'incendi. És a dir, a partir d'aquesta temperatura ja desprèn suficients vapors a l'ambient per a formar una barreja amb un oxidant.

Després del metà ens trobaríem l'età, i per tant aquests dos serien els que presenten major perill. Com a compostos que participen en la reacció directament, l'etilè és el més perillós en quant a capacitat de provocar un incendi. En canvi, el producte desitjat és el menys inflamable.

En conclusió, qualsevol dels productes inflamables manipulats podria encendre's fàcilment en presència d'una font d'ignició donant com a resultat un foc, que dependrà el tipus si es troba en estat líquid (tipus B) o en estat gasós (tipus C). Per altra banda, si es crema un equip de la planta o qualsevol altre element, el foc que es produiria seria del tipus A.

#### **5.4.3. Risc d'explosió**

Una explosió és una expansió violenta i ràpida d'energia en forma de gasos, calor, pressió i fragments que passa de manera sobtada i ràpida. Pot ser originada com a resultat d'una reacció exotèrmica, la ignició d'una substància inflamable o la detonació d'un material explosiu.



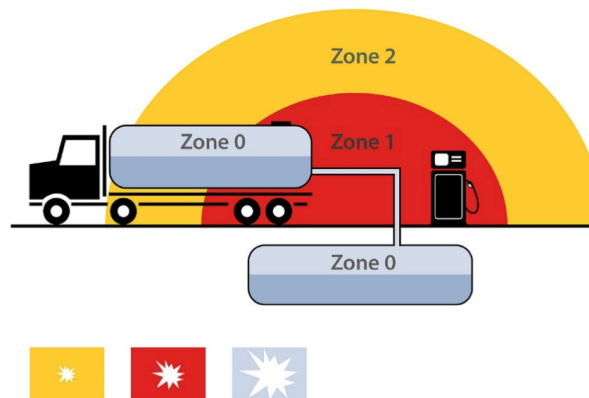
Perquè es produeixi una explosió és necessari que es donin les tres circumstàncies següents:

- Acumulació d'un gas.
- Estar dintre del rang d'inflamabilitat (comentat a l'anterior apartat 5.4.2.).
- Que es produeixi una espurna o flama.

Quan aquestes tres condicions es reuneixen es pot considerar que es tracta d'una atmosfera potencialment explosiva (ATEX).

Aquestes atmosferes poden ser de dos tipus, les quals es divideixen en 3 zones cadascuna:

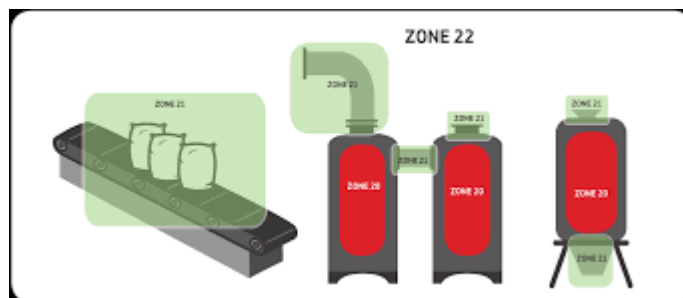
- Atmosfera de gas explosiu:
  - Zona 0: Quan el gas es troba de forma contínua o durant un llarg període.
  - Zona 1: Quan és probable que existeixi una atmosfera explosiva durant el funcionament normal.
  - Zona 2: Referida a les àrees que poden considerar-se ocasionalment com a atmosferes explosives i durant un curt període.



**Figura 5.17.** Exemple zones ATEX per a gasos explosius

- Atmosfera de pols explosiu:
  - Zona 20: Quan el pols es troba de forma continua o durant un període considerablement llarg.
  - Zona 21: Es refereix a l'àrea la qual és probable que es presenti una atmosfera explosiva durant el funcionament normal.

- Zona 22: Quan l'àrea es pot considerar ocasionalment i durant un període curt com a atmosfera explosiva.



*Figura 5.18.. Exemple zones ATEX per a pols explosius*

A l'apartat 5.12. s'exposaran les diverses zones ATEX de la planta BenzEt, S.L.

Existeixen diferents tipus d'explosions:

- Confinades: quan un gas confinat s'expandeix i supera la pressió màxima del recipient en el qual es troba. Aquesta ruptura provocarà una onda de pressió que enviarà els fragments del recipient com a projectils que poden arribar a grans distàncies.



*Figura 5.19. Exemple d'explosió confinada*

- No confinades: té lloc a l'aire lliure i s'originen com a conseqüència de la fuga d'un fluid inflamable al exterior, originant un núvol d'aire i hidrocarburs el qual s'incendia.



*Figura 5.20. Exemple d'explosió no confinada.*

- BLEVE: Es considera una explosió de vapors per expansió d'un líquid en ebullició. Normalment s'origina quan un incendi extern debilita la superfície del recipient a pressió, fent que es produeixi un escapament sobtat del seu contingut. Quan el producte que hi ha a l'interior és a més inflamable, es produeix una bola de foc.



*Figura 5.21. Exemple de BLEVE.*

#### 5.4.4. Risc mecànic

En una planta química, el risc mecànic fa referència als perills associats amb maquinària, equips i processos que poden causar lesions o danys físics als treballadors. Alguns exemples de riscos mecànics en una planta química inclouen:

- **Maquinària en moviment:** La presència de maquinària industrial, com ara bombes, compressors, mescladores i agitadors, pot representar riscos mecànics. Els treballadors poden quedar atrapats, copejats o patir lesions per atrapament en parts mòbils o en espais confinats a prop de la maquinària.
- **Equips a alta pressió:** En una planta química, hi ha equips i canonades que manegen substàncies a alta pressió, com ara reactors, recipients a pressió i sistemes de canonades. Si aquests equips no es mantenen correctament, es poden produir fuites, ruptures o explosions, cosa que augmenta el risc de lesions per cops, projeccions de fragments o exposició a productes químics perillosos.
- **Manipulació de productes químics:** La manipulació de productes químics en una planta química pot implicar l'ús d'equips, com tambors, barrils o contenidors, que poden representar riscos mecànics. Els treballadors poden patir lesions per cops, talls o perforacions durant la manipulació d'aquests materials.
- **Transport de materials:** En una planta química, hi pot haver moviment constant de materials i productes químics a través d'equips de transport, com ara transportadors de banda, muntacàrregues o grues. Els riscos mecànics poden incloure col·lisions, caigudes d'objectes o atrapaments associats amb aquestes activitats de transport.
- **Manteniment d'equips:** Durant les tasques de manteniment i reparació d'equips a una planta química, els treballadors poden enfrontar riscos mecànics a causa de la interacció amb parts mòbils de la maquinària, eines elèctriques, sistemes hidràulics o equips pesants. Aquests riscos inclouen cops, talls, atrapaments i lesions per caigudes.
- **Riscos ergonòmics:** els riscos ergonòmics relacionats amb la manipulació manual de materials, aixecament de càrregues pesades o postures incòmodes també poden ser considerats riscos mecànics. Aquests riscos poden causar lesions musculoesquelètiques a llarg termini.

És fonamental implementar mesures de control i prevenció per mitigar els riscos mecànics en una planta química. Aquestes poden incloure l'ús de barreres de seguretat, dispositius de parada d'emergència, sistemes de protecció en maquinària, capacitat adequada dels treballadors, manteniment regular d'equips, avaluació de riscos ergonòmics i ús d'equip de protecció personal apropiat. A més, és important complir les normatives i estàndards de seguretat aplicables per garantir un entorn de treball segur.

#### 5.4.5. Risc d'abocament accidental

Els abocaments a una planta química poden ser molt perillosos i tenir conseqüències greus per a la salut humana i el medi ambient. El risc de les substàncies manipulades en BenzEt, S.L. es troben classificades i explicades en l'*apartat 5.2*.

Alguns dels riscos associats amb els abocaments accidentals en una planta química inclouen:

- Contaminació de l'aigua: Els abocaments químics poden contaminar aigües properes, com ara rius, llacs... Això pot afectar la qualitat de l'aigua i posar en perill la vida aquàtica, així com el subministrament d'aigua potable per a les comunitats properes.
- Contaminació del sòl: Els abocaments químics poden infiltrar-se al sòl i contaminar els ecosistemes terrestres. Això pot afectar negativament la flora i la fauna de l'àrea i, en casos greus, comprometre la qualitat del sòl per a l'agricultura o altres usos.
- Exposició a substàncies tòxiques: Els abocaments poden alliberar substàncies químiques tòxiques a l'aire, cosa que pot posar en perill la salut dels treballadors de la planta i les persones que viuen o treballen a prop. El contacte directe amb aquestes substàncies pot causar irritació de la pell, problemes respiratoris, malalties greus o fins i tot mort.
- Danys a la reputació i pèrdues financeres: Els abocaments químics poden tenir un impacte significatiu en la reputació d'una planta química i la confiança pública. A més, poden resultar en multes, costos de neteja, demandes legals i pèrdues financeres considerables per a l'empresa.

Per prevenir els abocaments i minimitzar els riscos associats, és fonamental implementar mesures de gestió ambiental i seguretat adequades, com ara:

- Mantenir i operar equips de manera segura per prevenir fuites.
- Implementar sistemes de contenció i retenció per capturar abocaments accidentals.
- Realitzar una manipulació i emmagatzematge adequat dels productes químics.
- Capacitar els treballadors sobre les mesures de seguretat i els procediments de resposta en cas d'abocaments.
- Realitzar inspeccions regulars i manteniment d'equips.
- Tenir plans de resposta davant d'emergències per abordar ràpidament els abocaments i minimitzar-ne l'impacte.

#### **5.4.5. Risc d'emissions**

Al sector químic, és crucial tenir en compte els riscos associats a l'emissió de gasos i vapors a l'atmosfera. Aquestes emissions representen una amenaça significativa per a la salut i seguretat de les persones exposades, així com per als equips presents a la instal·lació. A més a més, en casos de grans emissions, també poden causar danys al medi ambient i a l'ecosistema local.

És important destacar que aproximadament el 35% de les fuites de gasos industrials tòxics o inflamables no són detectades inicialment a causa de la seva naturalesa difícil de detectar. Per tant, és fonamental complir amb la normativa establerta per a la prevenció i la detecció d'aquestes fuites. Això implica implementar mesures i sistemes de monitorització adequats per identificar i controlar les emissions en tot moment.

Cada situació d'emissió requereix un pla d'emergència específic, que ha de ser ben planificat, organitzat i establert per endavant. Aquest pla d'emergència ha d'incloure accions detallades sobre com respondre ràpidament davant d'una fuga o d'emissió, minimitzar els

riscos associats i protegir les persones, els equips i el medi ambient. El procediment que se seguirà a BenzEt, S.L. serà el següent:

- Tancar les vàlvules del recipient que conté el gas.
- Comunicar la incidència a la persona responsable de la instal·lació.
- Aplicar el pla d'emergència adequat a la gravetat de l'incident.
- Purgar la instal·lació amb un gas inert abans d'intervenir a la instal·lació i fer qualsevol reparació.
- Reparar la font d'emissió sempre que s'hagi assegurat que la instal·lació no es troba sota pressió.
- Fase de comprovació de la reparació mitjançant aire o gas inert.
- Reactivar la posada en marxa de la instal·lació.

A més, és important realitzar inspeccions regulars, manteniment adequat i proves periòdiques dels equips i sistemes que manegen els gasos i vapors a la planta química. Això ajudarà a identificar i corregir qualsevol falla o deteriorament que pugui contribuir a les fugues no desitjades.

#### **5.4.7. Risc elèctric**

El risc elèctric es produeix quan hi ha un contacte amb l'electricitat, sigui de forma directa o indirecta.

El contacte directe passa quan una persona entra en contacte físic amb un circuit o equip elèctric energitzat. Això pot passar en tocar un cable amb corrent o entrar en contacte amb un dispositiu elèctric sense protecció. El contacte directe pot tenir conseqüències greus, com ara descàrregues elèctriques, cremades, dany als teixits, atur cardíac i en casos extrems, pot portar a la mort per electrocució.

D'altra banda, el contacte indirecte es produeix quan una persona entra en contacte amb una part metàl·lica o conductora d'un sistema elèctric que ha quedat energitzada de manera accidental a causa d'un aïllament o recobriment defectuós. Per exemple, si una carcassa metàl·lica d'un equip elèctric es troba en tensió a causa d'una falla a l'aïllament, i una persona toca aquesta carcassa, podria rebre una descàrrega elèctrica. El contacte indirecte també pot ser perillós i pot portar a conseqüències semblants a les del contacte directe.

La llei d'Ohm (*equació 5.1.*) estableix la relació entre el corrent elèctric (I), la tensió (V) i la resistència (R) en un circuit elèctric. Segons aquesta llei, el corrent que flueix mitjançant un conductor és directament proporcional a la tensió aplicada i inversament proporcional a la resistència del conductor. En el context del risc elèctric, la llei d'Ohm és rellevant per comprendre com la resistència del cos humà pot afectar la intensitat del corrent i, per tant, la gravetat de les lesions en cas de contacte elèctric. Tot i així, el perill no únicament dependrà de la intensitat del corrent, sinó del temps de contacte.

Per altra banda, el risc elèctric també es pot plantejar com un iniciador d'un incendi o una explosió, ja que depenent del cas, es poden provocar espurnes i que serveixen com a ignició.

*Equació 5.1. Llei d'Ohm*

$$I = \frac{V}{R}$$

## 5.5. Emmagatzematge de productes químics

A Espanya, el Reglament d'emmagatzematge de productes químics està regulat pel Reial Decret 656/2017, del 23 de juny, pel qual s'aprova el Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics i les seves Instruccions Tècniques Complementàries MIE APQ-0 a MIE APQ-10.



Aquest reglament estableix les condicions que han de complir-se per a l'emmagatzematge de productes químics, amb l'objectiu de prevenir accidents que puguin posar en risc la salut de les persones, el medi ambient i la propietat.

Entre les principals disposicions que estableix aquest reglament es troben:

- La necessitat d'obtenir una autorització per a l'emmagatzematge de productes químics en determinades quantitats i en funció de la seva perillositat.
- L'obligatorietat de comptar amb mesures de seguretat per a prevenir incendis i explosions, com sistemes de ventilació, extintors, alarmes i sistemes de detecció de gas.
- La necessitat de disposar de mesures de contenció per evitar la propagació de substàncies perilloses en cas d'accident.
- L'obligatorietat de portar un registre dels productes emmagatzemats i de les operacions realitzades a les instal·lacions.
- La necessitat de formar i informar els treballadors que manipulin els productes químics sobre els riscos i mesures de prevenció a adoptar.

Cal comentar que és de vital importància que una vegada s'ha determinat la perillositat del emmagatzematge, és necessari reunir les condicions tècniques adequades per a la situació donada en relació a les substàncies que s'estiguin manipulant.

### **5.5.1. Reglament d'emmagatzematge de productes químics (RAPQ)**

Hi ha nombroses APQ, i algunes d'elles són específiques per a cert tipus de substàncies químiques. Aquí es presenten les principals APQ que s'apliquen en l'emmagatzematge de substàncies químiques perilloses a Espanya:

- APQ 0: Definicions generals.

- APQ 1: Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles en recipients fixos.
- APQ 2: Emmagatzematge d'òxid d'etilè en recipients fixos.
- APQ 3: Emmagatzematge de clor.
- APQ 4: Emmagatzematge d'amoníac anhidre.
- APQ 5: Emmagatzematge de gasos en recipients a pressió mòbils.
- APQ 6: Emmagatzematge de líquids corrosius en recipients fixos.
- APQ 7: Emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixos.
- APQ 8: Emmagatzematge de fertilitzants a base de nitrat amònic amb alt contingut en nitrogen..
- APQ 9: Emmagatzematge de peròxids orgànics i de matèries autorreactives.
- APQ 10: emmagatzematge en recipients mòbils.

#### 5.5.1.1. APQ aplicables en BenzEt S.L.

Fent un seguiment de les APQ presents en BenzEt S.L. segons els compostos que participen durant el procés, s'ha determinat quant de perillós pot arribar a ser l'emmagatzematge. Per saber si cal aplicar una determinada APQ és necessari tenir present quines són les propietats de les diverses substàncies, concretament les indicacions de perill (recollides a l'apartat 5.3.3.), i si es veuen directament relacionades amb les 10 APQ. A més, segons el tipus d'indicació perill que suposi, es poden classificar per categoria i classe, tenint, per tant, unes mesures adaptades a les seves propietats, segons el Reial Decret 656/2017. Les substàncies presents a la planta i la seva APQ pertinents es troben recollides a la taula 5.13. Realment, els únics productes químics d'interès per aplicar les APQ són el benzè i l'etilbenzè, ja que seran els únics que s'emmagatzemen.

*Taula 5.13. Substàncies emmagatzemades i les seves respectives APQ, categoria i classe.*

Substància	Indicacions de perill	APQ	Clase	Categoria
Benzè	H225	1	B1	-
Etilbenzè	H225 H332	1 7	B1 3	- 4

### 5.5.1.2. Mesures de higiene

A continuació, es defineixen les mesures d'higiene a tenir en compte en la planta per a cadascuna de les substàncies, basades en les seves respectives fitxes de seguretat.

- **Etilè:** manipular segons procediments d'higiene industrial i de seguretat reconeguts.
- **Benzè:** substituir immediatament la roba contaminada. Protecció preventiva de la pell. Rentar la cara i mans al acabar el treball.
- **Etilbenzè:** substituir la roba contaminada. Es recomanable una protecció preventiva de la pell. Rentar les mans al acabar el treball.
- **Toluè:** substituir immediatament la roba contaminada. Protecció preventiva de la pell. Rentar la cara i mans al acabar el treball.
- **Metà:** manipular amb les precaucions de higiene industrial adequades i respectar les pràctiques de seguretat.
- **Età:** no són necessàries les mesures d'avaluació de riscos més enllà de la correcta manipulació d'acord a la higiene industrial i els procediments de seguretat.
- **Propilè:** No calen mesures d'avaluació dels riscos més enllà de la manipulació correcta d'acord amb la higiene industrial i els procediments de seguretat. Prohibit menjar, beure i fumar durant la utilització del producte.
- **Dietilbenzè:** Substituir immediatament la roba contaminada. Protecció preventiva de la pell. Rentar cara i mans al final de la feina.

### 5.5.1.3. Condicions d'emmagatzematge i possibilitat de incompatibilitat

De la mateixa forma que s'ha definit en l'apartat anterior en el cas de les mesures de higiene necessàries, aquest apartat es dedica a les condicions d'emmagatzematge i possibilitat de incompatibilitat. Es comenta per a tots els productes químics de la planta, per tal de conèixer millor que s'està manipulant.

#### Etilè

Els contenidors no han d'afavorir la corrosió. També han de ser emmagatzemats en vertical i assegurats per evitar la seva caiguda. Mantenir per sota de 50°C i en un lloc correctament ventilat. Lluny de fonts de calor i d'ignició. Mantenir allunyat de materials combustibles i de gasos oxidants. Els equips elèctrics presents durant l'emmagatzematge han de ser compatibles amb el risc d'una possible atmosfera explosiva.

#### Benzè

Conservar hermèticament tancat en un lloc sec i ben ventilat. Mantenir lluny del calor i fonts d'ignició. Mantenir tancat en una zona únicament accessible per a les persones autoritzades.

#### Etilbenzè

Mantingueu el contenidor ben tancat i en un lloc ben ventilat. La ventilació tant local com general. Mantenir en un lloc fresc. Protegir de la llum del sol. Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes, allunyat de la calor.

#### Toluè

Conservar els contenidors tancats hermèticament en un lloc sec i ben ventilat. També allunyats de la calor i de les fonts d'ignició. La temperatura d'emmagatzematge recomanada és entre 20 i 25 °C.

#### Metà

Els contenidors no han de ser emmagatzemats en condicions que afavoreixin la corrosió. En posició vertical i degudament assegurats per evitar-ne la caiguda. A més, han de ser comprovats periòdicament respecte al seu estat general i possibles fuites. Mantenir el contenidor per sota de 50 ° C, en un lloc ben ventilat, lliure del risc, lluny de fonts de calor i ignició i de materials combustibles. Separa dels gasos oxidants o d'altres materials oxidants

durant l'emmagatzematge. Tots els equips elèctrics a les àrees d'emmagatzematge han de ser compatibles amb el risc d'una possible atmosfera explosiva.

### **Età**

Emmagatzemar en un lloc ben ventilat, preferiblement a l'aire lliure, han de ser controlats periòdicament quant al seu estat general i fugues. Els contenidors no han d'afavorir la corrosió. Emmagatzemar en posició vertical i assegurats per prevenir les caigudes. Els contenidors han d'estar tancats hermèticament en un lloc fresc i ben ventilat. Llocs lliures de risc d'incendi i lluny de fonts de la calor i ignició. No es pot permetre que la temperatura d'emmagatzematge arribi als 50°C..

**Propilè:** Mantenir els contenidors perfectament tancats en un lloc fresc, sec i ben ventilat. Mantenir allunyat de la calor, espurnes i flames.

**Dietilbenzè:** Conservar l'envàs tancat hermèticament en un lloc sec i ben ventilat. Manteniu-vos allunyats de la calor i de les fonts d'ignició.

#### **5.5.1.4. Distància de seguretat entre recipients**

La totalitat de productes químics que es manipulen a la planta segueixen les normatives d'emmagatzematge APQ 1 i APQ 7, com s'ha comentat a l'*apartat 5.5.1.1*. Per tant, caldrà fer una distinció per a cada situació.

##### **5.5.1.4.1. Distància de seguretat en APQ 1**

Correspon a l'article 18 del capítol 3 de les instruccions tècniques APQ 1. En primer lloc es comenta que no està permès situar un recipient damunt de l'altra. Per altra banda, la distància entre les parets dels recipients serà la major obtinguda de la següent *taula 5.14*. la qual es pot veure afectada per la *taula 5.15.*, on es mostren les possibles reduccions que es poden donar en la distància segons els nivells de protecció presents.

*Taula 5.14. Distància entre les parets dels recipients*

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

*Taula 5.15. Reducció de les distàncies entre recipients per proteccions addicionals.*

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	-	No hay reducción
1	Una	0,90
1	Dos o más	0,80
2	Una	0,80
2	Dos	0,70
2	Más de dos	0,65

En la taula 5.14. referida a la distància que cal tenir entre recipients, en primer lloc, és necessari classificar el tipus de producte. En el cas de la planta, tots el productes són o de la subclasse A2 o de la B1, però els que es troben emmagatzemats, que serien el benzè i l'etilbenzè, són de la mateixa subclasse B1. A més els reactius i productes es troben emmagatzemats en zones separades. Llavors està clar que, a la segona columna de la taula 5.14. es selecciona l'opció referida a què els recipients sobre els quals s'aplica la distància contindran productes de la mateixa subclasse.

Pel que fa a les observacions de la darrera columna fan referència a la nota 2: "Quan la capacitat total d'emmagatzematge sigui inferior a 100 m<sup>3</sup> es consideren les distàncies fixades al capítol VIII «Característiques específiques per a emmagatzematge de productes de la classe A», en els altres casos s'aplica aquest quadre.". Pel fet que tant els tancs d'emmagatzematge de benzè com els d'etilbenzè fan 185 m<sup>3</sup>, no es pot aplicar.

Per tant, per al cas de les substàncies de subclasse B1, tindran una distància de 0,5 el diàmetre.

Quant a les reduccions de la taula 5.15., segons les definicions dels següents punts es pot concloure que hi ha un tipus de mesura de protecció del nivell 1 addicional: Disposar d'hidratants suficients per a cada punt de la zona de risc.

Per tant, es pot realitzar una reducció del 10% de la longitud total.

A continuació es reuneix a la taula 5.16. per cadascun dels tancs d'emmagatzematge que es veuen afectats, sent pel reactiu (benzè) com pel producte (etilbenzè), les distàncies de seguretat pertinents. En el cas del producte, la distància definitiva no únicament consistirà en aquest resultat, ja que també depèn de la normativa APQ 7 nomenada a posteriori.

*Taula 5.16. Distàncies entre recipients, APQ 1.*

Producte químic	Classe	Distància mínima entre tancs d'emmagatzematge (m)
Benzè	A1	2,493
Etilbenzè	A1	2,493

#### 5.5.1.4.1. Distància de seguretat en APQ 7

Com es comenta a l'*apartat 5.5.1.1.*, l'APQ 7 únicament afecta a una substància present en la planta química de BenzEt, S.L. i és justament el producte, l'etilbenzè.

Aquesta normativa no és tan extensa i es resumeix a comentar que la distància entre recipients contigus ha de ser la suficient per garantir un bon accés, com a mínim 1 metre.

Per tant, per els tancs d'emmagatzematge d'etilbenzè caldrà seguir les normes de la APQ 1, resumida a la *taula 5.16.* juntament amb el valor de la distància necessària per al cas del benzè. Aquests valors seran els mateixos ja que els tancs tenen el mateix diàmetre tant per reactius com per productes, i la subclasse dels productes també coincideix.

Per altra banda, tot i que la distància mínima permesa és de 2,493m s'ha decidit utilitzar la mesura original sense cap tipus de reducció, per tal d'augmentar en la mesura de lo possible la seguretat en la planta química de BenzEt, S.L.

### **5.5.1.5. Ventilació**

#### **5.5.1.5.1. Ventilació normal**

Per tal de prevenir deformacions degudes als buidats, emplenaments o canvis de temperatura, en els tancs d'emmagatzematge hi haurà un sistema de ventilació.

Per als casos que es regeixen per la normativa APQ 1 cal tenir en compte la capacitat i el punt d'ebullició del producte.

Per aquest cas, es veuen afectat tots els tancs d'emmagatzematge, tant d'etilbenzè com el de benzè.

En primer lloc els tancs de benzè tenen la capacitat de 185 m<sup>3</sup>, i el punt d'ebullició del benzè és de 80,1 °C. Degut a que les condicions per a que el venteig estigui normalment tancat són de 5m<sup>3</sup> de capacitat i 38°C com a màxim de temperatura d'ebullició, en el cas del benzè no s'executarà d'aquesta forma. També es comenta que en el cas de productes de subclasse B1 o B2 i C que es trobin emmagatzemats a una temperatura superior al punt d'inflamació, o que puguin contenir una atmosfera explosiva al seu interior, hauran d'estar equipats amb un sistema que eviti la penetració de espurnes o que garanteixi l'atmosfera inerta. Aquesta darrera normativa afectarà, i per tant, s'haurà d'aplicar a la planta.

Per altra banda, l'etilbenzè és l'altre producte químic emmagatzemat que segueix les normes APQ 1 i APQ 7. El tanc és del mateix tamany que el del benzè, el seu punt d'ebullició encara més gran (136°C) i és de la mateixa subclasse. Per tant és totalment equiparable al cas del benzè.

En quant a les normes APQ 7 que també afecten al etilbenzè, es comenta que també s'haurà de disposar de sistemes de ventilació. No presenta cap tipus de normativa més destacable que la present a la APQ 1.



#### 5.5.1.5.2. Ventilació d'emergència

Aquest tipus de ventilació és la que permet alliberar l'excés de pressió interna causada per un foc exterior. Quan el venteig d'emergència està encomanat a una vàlvula o dispositiu, la capacitat del ventilació normal i el d'emergències seran suficients per a prevenir qualsevol sobrepressió que pugui originar una ruptura del recipient .

Llavors, la ventilació total dels tancs d'emmagatzematge tant del benzè com del etilbenzè es resumeixen a la següent taula:

*Taula 5.17. Resultats obtinguts sobre la ventilació dels tancs d'emmagatzematge.*

	<b>Benzè</b>	<b>Etilbenzè</b>
<b>Àrea humida (m<sup>2</sup>)</b>	193,4	193,4
<b>Capacitat de ventilació (m<sup>3</sup>aire/h)</b>	19000	19000

#### 5.5.1.6. Cubetes de retenció

Tenint en compte que a BenzEt, S.L. hi ha presents una sèrie de productes químics que compleixen les especificacions de les APQ 1 i 7, serà totalment necessari la utilització de cubetes de retenció per al seu emmagatzematge.

##### 5.5.1.6.1. Cubetes APQ-1

Com a regles generals:

- els recipients en totes les cubetes no podran estar disposats en més de dos files i que per cada fila hi hagi accessibilitat en cas d'incendi. També ha de complir que la distància entre la paret del recipient i la part interior inferior de la cubeta ha de ser mínim 1 metre. El fons de la cubeta ha de fer pendent de forma que s'escorri per aquí en cas de vessament, lluny de recipients, tuberies...
- La capacitat útil de la cubeta ha de ser almenys com el recipient més gran o el 10% de la capacitat global dels recipients continguts en aquest.

Casos més específics:

- Líquids de subclasse A1 en recipients atmosfèrics o de baixa pressió: si la cubeta conté un únic recipient, tindrà una capacitat del 100% del recipient. Per altra banda, si hi han varis recipients en la cubeta, es portarà a terme de forma general.

- Líquids de subclasse A2 i recipients a pressió de subclasse A1: recipients rodejats per murets. La cubeta ha de poder contenir com a mínim el 20% de la capacitat total dels recipients.
- Líquids de classe B i C: si hi ha un sol recipient ha de poder contenir el 100% de la capacitat. Si hi han varis, ha de seguir la forma general.

#### 5.5.1.6.2. Cubetes APQ-7

Per al cas de les cubetes APQ-7, les condicions són relativament més lleugeres:

- En la mateixa cubeta no es poden emmagatzemar productes que presentin perill per reactivitat mutua o que necessitin agents extintors incompatibles entre ells.
- la distància mínima entre la paret del recipient i la vora interior de la cubeta ha de ser com a mínim 1 metre si consisteix en un recipient atmosfèric. Si el recipient es troba a pressió, haurà de ser com a mínim de 1,5 metres.
- La capacitat de la cubeta ha de ser igual o superior a la del recipient més gran o el 10% de la capacitat global.
- Han d'estar construïts de tal forma que hi hagi accés normal i en cas d'emergència.
- Ha d'haver-hi una correcta ventilació, per aquest motiu l'altura de les parets de la cubeta no pot ser superior a 1,8m respecte al nivell interior.

## 5.6. Senyalització

A BenzEt S.L, la senyalística de la planta té com objectiu principal la prevenció de riscos que es puguin produir, i així garantir la seguretat dels treballadors i visites.

Una senyalització adequada ajuda a prevenir els accidents proporcionant informació clara i visible sobre els possibles riscos a una àrea concreta. A més, en cas d'emergència, la senyalització de rutes d'evacuació i sortides d'emergència és essencial perquè les persones puguin arribar de manera ràpida i segura als punts de reunió predeterminats. També és de vital importància una senyalització clara dels equips de seguretat, com per exemple extintors, dutxes d'emergència i equips de protecció personal, això permet una resposta ràpida i eficient davant de situacions de risc.

Les plantes químiques estan subjectes a regulacions i normes específiques per seguretat i prevenció de riscos laborals. La correcta senyalització és un requisit legal i forma part de les

mesures necessàries per complir amb la legislació vigent, regulada pel Reial Decret 485/1997 <sup>[27]</sup>, l'incompliment del qual suposarà sancions legals. Per tant, la senyalització és indispensable a BenzET S.L, per tots els punts comentats prèviament. En addició, els senyals són un recordatori constant del risc present a la planta i que les mesures de precaució s'han de complir, d'aquesta manera tothom està constantment informat i són conscients dels possibles accidents i els perills associats a la planta.

Els senyals es poden classificar segons el tipus d'informació que proporcionen.

- Senyals d'advertència: S'utilitzen per alertar sobre possibles perills i riscos a una àrea determinada.
- Senyals de prohibició: Aquestes senyals indiquen accions o comportaments prohibits a una area especifica.
- Senyals d'obligació: Indiquen accions obligatòries o mesures de seguretat que s'han de seguir.
- Senyals d'emergència: Proporcionen informació com l'ubicació dels equips d'emergència.
- Senyals d'informació: proporcionen informació general i orientació a la planta.

D'altre banda les senyals també es poden classificar segons la forma en la què són percebudes:

- Senyals en forma de panell
- Senyals lluminoses
- Senyals acústiques
- Comunicacions verbals
- Senyals gestuals

Les quals s'aplicaran amb detall més endavant en aquest apartat.

### **5.6.1. Colors de seguretat**

A continuació es fa una descripció detallada dels colors de els senyals utilitzats a BenzEt S.L. Els colors de seguretat són un sistema d'elevada importància, que serveixen per comunicar o indicar de manera clara, visual i efectiva sobre els riscos presents a una zona

determinada i les precaucions pertinents. Cada color estarà associat a un tipus de senyal en funció a la informació que es vol transmetre.

A la Taula 5.18., es presenten els colors de seguretat amb el seu significat associat i indicacions respectives usats de manera general i que també s'utilitzen a BenzEt S.L.

**Taula 5.18.** Colors de seguretat i el seu significat.<sup>[28]</sup>

Color	Significat	Indicacions i precisions
<b>Vermell</b>	Senyal de prohibició.	Compartiments perillosos
	Perill - Alarma	Parada, dispositius de desconexió d'emergència, evacuació.
	Material i equips d'emergència contra incendis.	Identificació i localització
<b>Groc o groc ataronjat</b>	Senyal d'advertència o precaució	Atenció a riscos potencials, precaució, verificació
<b>Blau</b>	Senyal d'obligació	Mandatori per a realitzar una tasca. <i>Exemple: Posar equips de protecció individual.</i>
<b>Verd</b>	Senyal de salvament o auxili.	Portes, sortides, passatges, material i llocs de salvament de socors.
	Situació de seguretat.	Tornada a la normalitat

A les senyals, el color de contrast és de suma importància, ja que brinda millor visibilitat i llegibilitat de la informació proporcionada per la senyal. A la *taula 5.19.* es pot observar els patrons de color a utilitzar a la planta.

*Taula 5.19. Conjunt de colors de seguretat i de contrast.*

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

### 5.6.2. Senyals en forma de planell

Són senyals utilitzades per proporcionar informació més detallada i específica que pugui resultar útil per als treballadors o a les visites.

A BenzEt S.L hi haurem senyals de tipus planells per proporcionar la següent informació:

- Panells de control: proporcionaran informació i control sobre els sistemes i els equips de la planta. Aquí es trobaran indicadors de temperatura, pressió i nivell.
- Panells de seguretat: Aquestes senyals són de gran importància, ja que proporcionen informació sobre les mesures de seguretat en cas d'emergència. A BenzEt S.L, això és molt important i serà el tipus de senyal més utilitzada. Proporcionaran informació essencial com la ubicació dels equips contra incendis, zones de salvament i auxili, zones associades a potencials riscos.
- Panells d'informació: Aquestes senyals donen informació general, normes de seguretat, reglament intern de la planta i ubicació de àrees específiques.
- Panells d'instruccions: Brindan instruccions detallades sobre l'ús d'equips i del procés. Aquestes senyals es troben a les zones de producció i l'àrea de serveis.

S'han de seguir un parell de consideracions standard per l'implementació de les senyals amb forma de panell:

- Els pictogrames han de ser senzills però clars. Han de transmetre la informació de manera visual i comprensible.
- La forma i color es defineixen en funció del tipus de senyal, seguint la normativa vigent.
- El material de les senyals ha de ser resistent a cops i agressions mediambientals, ja que moltes es troben a l'exterior.
- S'han d'instal·lar a una altura i posició apropiades en relació a l'angle visual. També el lloc d'instal·lació ha d'estar pròpiament il·luminat.
- La proximitat de les senyals entre si ha de ser apropiada. Senyals massa pròximes poden disminuir l'eficàcia de la senyalització.

#### 5.6.2.1. Senyals d'advertència

Com que aquests senyals proporcionen informació sobre els possibles riscos a una àrea determinada, a BenzEt S.L es troben majoritàriament a les àrees amb substàncies químiques i equips presents, és a dir, a les àrees del procés. Normalment, tenen forma triangular. El pictograma és negre sobre fons groc amb vorell negre. A la Figura 5.18 es mostren les distintes senyals corresponents a aquesta categoria. El senyal de "Perill en general" no es farà servir per advertir a les persones de l'existència de substàncies o mesclades perilloses, a excepció dels casos en què s'utilitza per indicar l'emmagatzematge de substàncies o mesclades perilloses, aleshores, aquest senyal estarà present a l'àrea 200 i a la 700.



*Figura 5.22. Senyals d'advertència.*

### 5.6.2.2. Senyals de prohibició

Són senyals utilitzats per indicar accions o comportaments que estan estrictament prohibits en una àrea determinada. Són de forma rodona. El pictograma és negre sobre fons blanc i el vorell i la banda transversal són vermells. A BenzEt S.L, aquests senyals es troben a tota la planta, amb la finalitat de restringir activitats que puguin comprometre la seguretat dels treballadors i de totes les persones presents a la planta. A la Figura 5.22. es mostren els senyals d'aquesta categoria.



*Figura 5.22. Senyals de prohibició.*

### 5.6.2.3. Senyals d'obligació

S'utilitzen per indicar accions o comportaments obligatoris o requerits en un àrea o situació específica. Són de forma rodona. El pictograma és blanc sobre un fons blau. A la planta, aquests senyals estan disposades generalment a zones on es requereix l'ús d'equips de protecció, a excepció dels senyals per indicar circulació a les vies de la planta, les quals estan al carrer. A la Figura 5.23 es poden veure els senyals d'obligació fetes servir.





Figura 5.23 Senyals d'obligació.

#### 5.6.2.4. Senyals relatives als equips de lluita contra incendis

Aquests senyals són de vital importància i es trobaran a tota la planta. La seva forma pot ser rectangular o quadrada i el pictograma és sempre blanc sobre fons vermell, a la Figura 5.24. es poden visualitzar les senyals utilitzades a BenzEt S.L.



Figura 5.24. Senyals relatives als equips de lluita contra incendis.

### 5.6.2.5. Senyals de salvament o socors

Aquests senyals indiquen l'ubicació d'equips d'emergència, rutes d'evacuació i àrees de primers auxilis. a BenzEt S.L es troben a tota la planta. La seva forma pot ser rectangular o quadrada i el pictograma és sempre blanc sobre fons verd. A la *Figura 5.25.* es mostren aquestes senyals.



*Figura 5.25. Senyals de salvament o socors.*

### 5.6.3. Senyals acústiques i lluminoses

Aquests dispositius s'utilitzen per a transmetre informació i alertes de manera visual i/o acústica. Aquestes senyals indiquen la necessitat de realitzar una acció en una situació de risc o avaluació d'emergència.

A continuació, es mencionen les consideracions i requisits a tenir en compte en l'ús i la implementació en les senyals lluminoses:<sup>[18]</sup>

- La llum emesa pel senyal ha de provocar un contrast lluminós apropiat respecte el seu entorn, en funció de les condicions d'ús previstes.
- La superfície lluminosa que emet una senyal podrà ser de color uniforme o portar un pictograma sobre un fons determinat.

- La seva intensitat haurà d'assegurar la percepció, sense produir enlluernament.
- Si un dispositiu pot emetre un senyal tant continu com intermitent, el senyal intermitent s'ha d'utilitzar per indicar un grau de perill més gran o una major urgència de l'acció requerida.
- Per evitar confusions, no s'han d'utilitzar dues senyals lluminoses alhora, ni dues senyals a prop l'una de l'altra. També, quan s'utilitzen senyals intermitents la freqüència dels centelleigs haurà de permetre la correcta identificació del missatge, evitant que pugui ser percebuda com a continua o confosa amb altres senyals lluminoses.

Per altre banda a les senyals acústiques:





- El senyal acústic ha de tenir un nivell sonor superior al ambiental, de manera que sigui clarament audible, sense arribar a ser excessivament molest.
- De la mateixa manera que el senyal lluminós, un senyal acústic indica, quan es posa en funcionament, la necessitat de realitzar una determinada acció i s'ha de mantenir mentre persisteix la situació de necessitat
- Les senyals han de col·locar-se en una ubicació estratègica dins de l'àrea d'interès per garantir que sigui escoltada per totes les persones presents.
- No es poden utilitzar dues senyals acústiques simultàniament.
- Per senyals intermitents, la duració haurà de permetre la correcta identificació i clara distinció davant d'altres senyals o sorolls ambientals.
- El so de la senyal d'evacuació ha de ser continu.




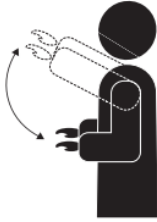
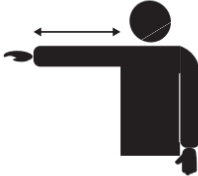
#### **5.6.4. Senyals gestuals**

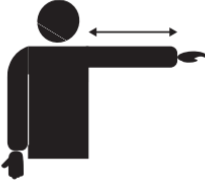


Els senyals gestuals són formes de comunicació no verbal que utilitzen els gestos i moviments de les mans i braços per transmetre indicacions. A BenzET S.L, una planta molt ampla, aquestes són particularment útils en situacions on les comunicacions verbal es veu afectada per sorolls de l'entorn, normalment generat per equips del procés i per distanciament.

A la Taula 5.20. es presenta una guia de els senyals gestuals principals, que cada treballador ha de saber fer i interpretar, s'explicarà a cadascú com a part de la formació prèvia a entrar a treballar a la planta.

*Taula 5.20. Conjunt de colors de seguretat i de contrast.*

Significat	Il·lustració
<b>Començament. Atenció. Presa de comandament</b>	
<b>Aturada. Interrupció. Fi del moviment</b>	
<b>Fi de les operacions</b>	
<b>Hissar</b>	

Significat	Il·lustració
Baixar	
Distància vertical	
Avançar	
Retrocedir	
Cap a la detra: respecte a l'encarregat dels senyals	

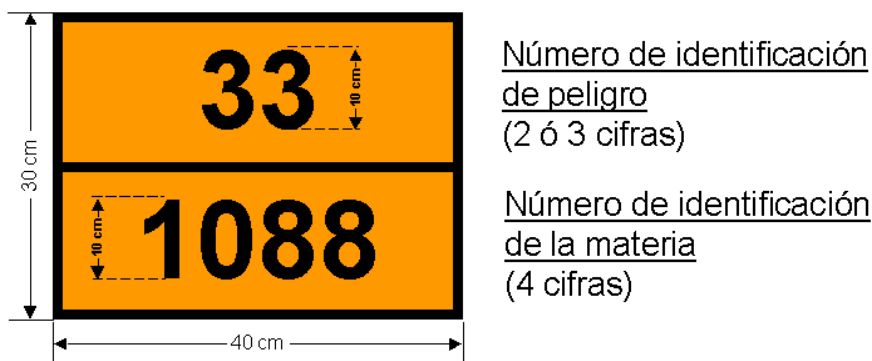
Significat	Il·lustració
<p><b>Cap a l'esquerra: respecte a l'encarregat dels senyals</b></p>	
<p><b>Distància horitzontal</b></p>	
<p><b>Perill: Parada d'emergència</b></p>	
<p><b>Ràpid</b></p>	<p>Els gestos codificats referits als moviments es fan amb rapidesa.</p>
<p><b>Lent</b></p>	<p>Els gestos codificats referits als moviments es fan molt lentament.</p>

### 5.6.5. Senyals de transport

L'ADR, és l'acord europeu sobre el transport internacional de mercaderies perilloses per carretera, i concretament l'article 2 del Reial Decret 977/2014, de 14 de febrer, és el qual regula les operacions de transport de mercaderies perilloses per carretera en territori espanyol.

En aquest article es defineix el concepte mercaderia com: "matèries i objectes el transport dels quals per carretera està prohibit o autoritzat exclusivament sota les condicions establertes en l'ADR o en altres disposicions específiques".

Una senyalització adequada en el transport és un punt molt important quan es tracten de substàncies perilloses que estan sent traslladades. Es col·locaran en la part posterior dels camions el panell identificador de color taronja de la figura 5.26., rectangular (de 40x30cm i 17mm de gruix) i reflectant. Aquest està dividit per dues meitats, inferiors i superiors.



**Figura 5.26.** Panell identificador de substàncies perilloses.

A la part superior hi ha un nombre compost per dues o tres xifres en color per identificar el perill. Cada xifra indica una informació sobre el producte que es transporta, la primera xifra indicarà el perill principal de la substància (taula 5.21) i els dos següents indicaran perills secundaris, (taula 5.22.)

A la part inferior, hi ha un número d'identificació de la substància anomenat No ONU. Consisteix en un nombre de quatre xifres que identifica les substàncies extrems del Reglament Tipus de l'ONU en el marc del transport internacional de Mercaderies Perilloses per Carretera (ADR). En el cas de l'etilbenzè és el número 1175.

**Taula 5.21.** Primera xifra, perill principal.

Xifres	Perill
2	Gas. Fuga de gas, resultant de la pressió o de la reacció química.
3	Líquid inflamable o gasos i vapors combustibles.
4	Sòlid. Inflamabilitat de matèria sòlida.
5	Matèria comburent o peròxid orgànic.
6	Matèria tòxica

Xifres	Perill
7	Radioactivitat
8	Corrosiu
9	Perill de reacció espontània

*Taula 5.22. segona i tercera xifra, perills secundaris.*

Xifres	Perill
0	Sense significat
1	Explosió
2	Emanació de gasos
3	Inflamable
5	Propietats comburents
6	Toxicitat
8	Corrosivitat

## 5.7. Operacions de càrrega i descàrrega

L'operació de càrrega i descàrrega és un factor crític en la seguretat de l'emmagatzematge. Molts dels accidents que es produeixen a les plantes es dona en aquesta activitat, i doncs suposa un risc pels treballadors i per l'entorn.

La càrrega consisteix en l'operació de traspasar substàncies dels equips de transport als tancs d'emmagatzematge. Per altra banda, la descàrrega és l'operació inversa.

A la planta de BenzEt, S.L. es carrega benzè com a matèria primera provinent de trailers. L'etilè, en canvi, s'administra per canonades d'un polígon proper. Quant a la descàrrega es realitza amb el benzè en tràilers de 32 tones.



Les estacions de càrrega i descàrrega han de complir una sèrie de normatives establertes per les respectives APQ-1 i APQ-7. La darrera únicament afecta al etilbenzè. Les condicions a seguir són les següents:

- La plataforma on s'estacionen els vehicles per a la càrrega i descàrrega tindrà una pendent cap a un desguàs en cas de possibles vessaments accidentals.
- Òbviament en aquestes zones queda terminalment prohibit fumar o portar a terme qualsevol activitat que impliqui la formació de espurnes o flama.
- Els equips de transport han d'estar contestats a terra i equipotencial amb la instal·lació.
- Les operacions es realitzaran per un personal assignat i amb una correcta formació.
- Les unions temporals entre l'equip de transport i el tanc d'emmagatzematge s'efectua amb mànegues flexibles que es connecten de forma segura pels ambdós extrems.
- Als extrems de les mànegues s'utilitzaran una sèrie de sistemes de vàlvules automàtiques, les quals consisteixen segons l'operació en:
  - Per a la carga: vàlvules automàtiques de tancat i ràpides, en casos d'emergència.
  - Per a la descàrrega: vàlvules de retenció per a casos d'emergència.

## 5.9. Protecció contra incendis.

A l'apartat 5.2.3. s'ha comentat en que consisteix un incendi, com també el triangle i el tetraedre de foc. Amb aquesta informació es pot entendre el funcionament d'un foc i per tant saber com es podria evitar que tingui lloc o que es propagui.

Per altra banda s'ha comentat els diferents tipus de foc, segons la normativa UNE-EN 2:1994, dades totalment necessària també per elaborar un correcte pla de protecció contra incendis. Després de tenir present aquestes dades, aplicant-se a BenzEt , S.L., es preveu que hi haurà incendis de classe A, B i C:

- Classe A: Focs de sòlids, de naturalesa orgànica.
- Classe B: Focs de líquids inflamables.
- Classe C: Focs de gasos.

En aquest apartat, s'estudiarà segons el Reial Decret 2267/2004, del 3 de desembre, per el qual s'aprova el reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

En aquest reglament es defineixen els requisits necessaris que han de complir les instal·lacions industrials com és el cas de BenzEt, S.L., en el cas d'incendi i poder optar a tenir una situació completament segura i fins i tot evitar la seva aparició.

### 5.9.1. Classificació en relació al risc d'incendi

Como anteriorment se ha comentat, el Reial Decret 2267/2004 estableix els requisits a complir en les instal·lacions, per tant, també classifica les àrees o establiments segons la seguretat contra els incendis. Aquestes es poden dividir segons la seva configuració i ubicació i també segons el risc intrínsec.

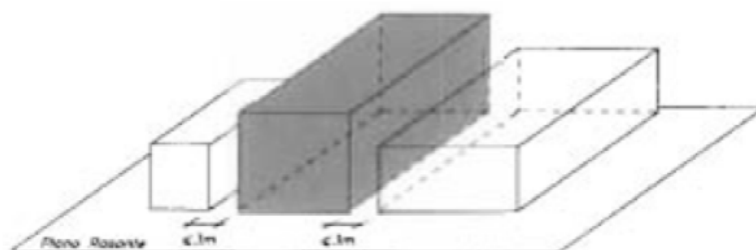
#### 5.9.1.1. Classificació segons la configuració i ubicació

- Tipus A: l'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres establiments, ja siguin d'ús industrial i d'altres usos.



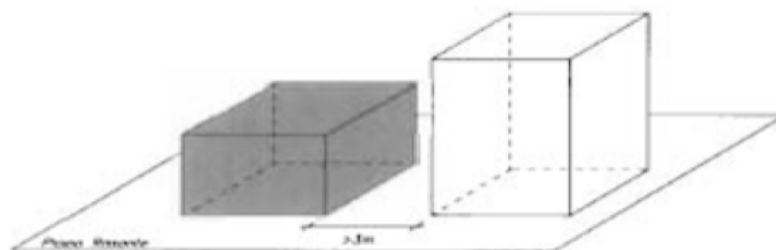
*Figura 5.27. Establiment tipus A*

- Tipus B: l'establiment industrial ocupa totalment un edifici que està adossat a un altre o altres edificis, o a una distància igual o inferior a tres metres d'un altre o altres edificis, d'un altre establiment, ja siguin d'ús industrial o d'altres usos.



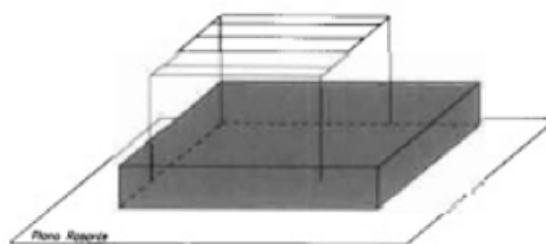
*Figura 5.28. Establiment tipus B*

- Tipus C: l'establiment industrial ocupa totalment un edifici, o diversos, si escau, que és a una distància més gran de tres metres de l'edifici més proper d'altres establiments. Aquesta distància ha d'estar lliure de mercaderies combustibles o d'elements intermedis susceptibles de propagar l'incendi.



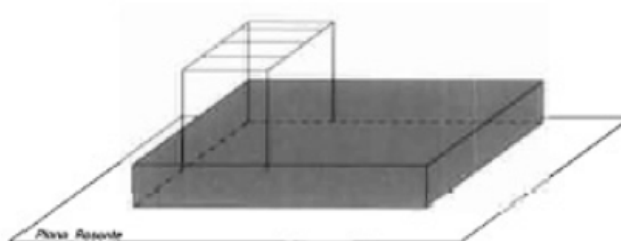
*Figura 5.29. Establiment tipus C*

- Tipus D: l'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert, alguna de les façanes del qual manca totalment de tancament lateral.



*Figura 5.30. Establiment tipus D*

- Tipus E: l'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar parcialment cobert (fins a un 50 per cent de la seva superfície), alguna de les façanes de la qual a la part coberta manca totalment de tancament lateral.



**Figura 5.31.** Establiment tipus E

Els establiments industrials estaran constituïts per les diverses configuracions anteriors. Cadascuna d'aquestes configuracions constituirà les diverses àrees d'incendi de l'establiment industrial, que pot ser una superfície tancada (els tipus A, B i C) o oberta (tipus D i E).

El tipus d'edificació de BenzEt, S.L. més destacable és del tipus C, ja que moltes naus estan ocupades per oficines i amb una configuració horitzontal. A l'estar la planta rodejada de carreteres, sí que es respecta la distància de més de tres metres amb altres edificis.

### 5.9.1.2. Classificació segons el risc intrínsec

La segona classificació dels establiments industrials és segons el càlcul del nivell de risc intrínsec i és un procediment també descrit en el Reial Decret 2267/2004.

Quan l'activitat consisteix en una producció, transformació, reparació o qualsevol altre que no sigui emmagatzematge, s'aplica la següent equació:

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

**Equació 5.2.** Risc intrínsec per activitats diferents al emmagatzematge

- $Q_s$ : Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi [MJ/m o Mcal/m].
- $q_{si}$ : densitat de carga de foc de cada zona amb amb procés diferent segons els diversos processos que es realitzen en el sector d'incendi. [Mcal/m<sup>2</sup>]
- $S_i$ : superfície de cada zona amb procés diferent i densitat de càrrega de foc,  $q_{si}$ , diferent [m]
- $C_i$ : coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat) de cadascun dels combustibles (i) que hi ha al sector d'incendi.
- $R_a$ : Coeficient adimensional que corregeix el grau de perill lligat a l'activitat industrial que desenvolupa a l'àrea d'incendi.
- $A$ : superfície construïda del sector de incendi o superfície ocupada del àrea de incendi, en m<sup>2</sup>.

Quan l'activitat consisteix en emmagatzematges s'utilitza la següent equació:

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

**Equació 5.3.** Risc intrínsec per activitats d'emmagatzematge

On el valors que no s'han definit prèviament són:

- $q_{vi}$ : càrrega de foc, aportada en m<sup>3</sup> de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector de incendi [Mcal/m<sup>3</sup>]
- $h_i$ : alçada d'emmagatzematge de cadascun dels combustibles [m]

El coeficient de perillositat  $C_i$  en les anteriors equacions depèn directament de les substàncies inflamables presents a la planta, de les seves característiques i si es poden classificar com a una APQ.

**Taula 5.23.** Valors del coeficient de perillositat per combustibilitat,  $C_i$

<b>Alta (<math>C_i=1,60</math>)</b>	<b>Mitjana (<math>C_i=1,30</math>)</b>	<b>Baixa (<math>C_i=1,00</math>)</b>
-------------------------------------	--	--------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquids classificats com a classe A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquids classificats com a subclasse B1 en la ITC MIE-APQ1</li> <li>-Sòlids capaços de iniciar combustió a una temperatura inferior a 100°C</li> <li>- Productes que poden formar barreges explosives amb aire a temperatura ambiental</li> <li>-Productes que poden iniciar combustió espontània en el aire a temperatura ambient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquids classificats com a subclasse B2 en la ITC MIE- APQ1</li> <li>- Líquids classificats com a classe C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>-Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura entre 100°C i 200°C.</li> <li>-Sòlids que emeten gasos inflamables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquids classificats com a classe D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>-Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura superior a 200°C.</li> </ul>
--	---	---

Com es pot trobar a la *taula 5.23.*, el benzè i etilbenzè són de classe B1. Per tant, aquests productes pertanyen a un coeficient de perillositat de 1,6.

En quant al coeficient adimensional  $R_a$  serà de 2 en tots els casos.

Finalment, una vegada es calcula la càrrega de foc, es pot finalment obtenir quin és el nivell de risc d'incendi, a partir de la *taula 5.24.*

**Taula 5.24.** Classificació del nivell de risc d'incendi segons el valor de la densitat de càrrega

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	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	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

### 5.9.1.2.1. Càlcul del risc intrínsec

En aquest apartat es recolliran els diversos valors necessaris per al càlcul del risc intrínsec per a cada zona, com també el procediment per calcular-lo segons l'equació 5.2. o 5.3. segons pertochi.

**Taula 5.25.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-200

<b>Activitat</b>	Emmagatzematge de matèria primera
<b>Superfície [m<sup>2</sup>]</b>	2285,4
<b>qvi [Mcal/m<sup>3</sup>]</b>	310
<b>Ci</b>	1,6
<b>Si [m<sup>2</sup>]</b>	2285,4
<b>hi [m]</b>	3,32
<b>Total numerador</b>	3763413,888

En aquest primer cas, al ser l'àrea un sector en el qual es realitza una activitat d'emmagatzematge, s'utilitzarà l'equació 5.3.. Cal recordar que  $R_a$  val 2 en tots el casos.

En aquesta zona tenim:

$$Q_s = \frac{3763413,888}{2285,4} \cdot 2 = 3293,44 \text{ Mcal/m}^2$$

**Taula 5.26.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-300

Activitat	Preparació de reactius
Superfície [m <sup>2</sup> ]	479,95
qsi [Mcal/m <sup>2</sup> ]	70
Ci	1,6
Si [m <sup>2</sup> ]	479,95
<b>Total numerador</b>	<b>53754,4</b>

En aquesta zona tenim que la càrrega foc és:

$$Q_s = \frac{53754,4}{479,95} \cdot 2 = 224 \text{ Mcal/m}^2$$

**Taula 5.27.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-400

Activitat	Reacció d'alquilació
Superfície [m <sup>2</sup> ]	830,36
qsi [Mcal/m <sup>2</sup> ]	72
Ci	1,6
Si [m <sup>2</sup> ]	830,36
<b>Total numerador</b>	<b>95657,47</b>

En aquesta zona tenim el mateix procediment que a l'anterior:

$$Q_s = \frac{95657,47}{830,36} \cdot 2 = 230,4 \text{ Mcal/m}^2$$

**Taula 5.28.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-500

Activitat	Reacció de transalquilació
Superfície [m <sup>2</sup> ]	515,03
qsi [Mcal/m <sup>2</sup> ]	71



<b>Ci</b>	1,6
<b>Si [m<sup>2</sup>]</b>	515,03
<b>Total numerador</b>	58507

Aquesta àrea al consistir en una activitat del procés d'elaboració s'utilitzarà també la equació 5.2.:

$$Q_s = \frac{59331,168}{515,03} \cdot 2 = 227,2 \text{ Mcal/m}^2$$

*Taula 5.29. Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-600*

<b>Activitat</b>	Purificació i recuperació de producte
<b>Superfície [m<sup>2</sup>]</b>	966,211
<b>qsi [Mcal/m<sup>2</sup>]</b>	80
<b>Ci</b>	1,6
<b>Si [m<sup>2</sup>]</b>	966,211
<b>Total numerador</b>	123675

De igual forma que al anterior:

$$Q_s = \frac{123675}{966,211} \cdot 2 = 256 \text{ Mcal/m}^2$$

*Taula 5.30. Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-700*

<b>Activitat</b>	Emmagatzematge de producte
------------------	----------------------------

<b>Superfície [m<sup>2</sup>]</b>	2539,542
<b>qvi [Mcal/m<sup>3</sup>]</b>	240
<b>Ci</b>	1,6
<b>Si [m<sup>2</sup>]</b>	2539,542
<b>hi [m]</b>	3,324
<b>Total numerador</b>	3241512,041

En aquest cas en canvi, igual que en el primer, consisteix en una zona on es porta a terme una activitat d'emmagatzematge, per tant s'utilitzarà l'equació 5.3. s'obté com a resultat que la densitat de càrrega de foc:

$$Q_s = \frac{3241512,041}{2539,542} \cdot 2 = 2552,832 \text{ Mcal/m}^2$$

**Taula 5.31.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-1100

<b>Activitat</b>	Oficines i laboratoris
<b>Superfície [m<sup>2</sup>]</b>	1951,94
<b>qsi [Mcal/m<sup>2</sup>]</b>	100
<b>Ci</b>	1,6
<b>Si [m<sup>2</sup>]</b>	1951,94
<b>Total numerador</b>	312310,4

Aquest cas consisteix en una activitat destacada principalment per els processos que es porten a terme en el laboratori.

$$Q_s = \frac{312310,4}{1951,94} \cdot 2 = 320 \text{ Mcal/m}^2$$

**Taula 5.32.** Variables obtingudes per al càlcul de la càrrega de foc del sector A-1500

Activitat	Tractament de residus
Superfície [m2]	1166,77
qsi [Mcal/m2]	62
Ci	1,6
Si [m2]	1166,77
<b>Total numerador</b>	<b>115743,584</b>

Finalment aquesta darrera àrea es la que també es considera d'interès d'estudi per haver-hi la presència de situacions susceptibles a un incendi, amb una densitat de càrrega de foc:

$$Q_s = \frac{115743,584}{1166,77} \cdot 2 = 198,4 \text{ Mcal/m}^2$$

Una vegada ja s'han obtingut totes les variables necessàries, es realitza el càlcul dels risc intrínsecs per a cada àrea i es recullen a la següent *taula 5.33.*, on també s'inclou el nivell de risc basat en la *taula 5.24.*

**Taula 5.33.** Valors obtinguts del nivell de risc de les diferents àrees de la planta

Àrea	Qs (Mca/kg)	Nivell de risc
200	3293,44	Alt, nivell 8
300	224	Mitjà, nivell 3
400	230,4	Mitjà, nivell 3
500	227,2	Mitjà, nivell 3
600	256	Mitjà, nivell 3
Àrea	Qs (Mca/kg)	Nivell de risc

700	2552,832	Alt, nivell 7
1100	320	Mitjà, nivell 4
1500	198,4	Baix, nivell 2

A tota la planta hi ha un cert nivell de perill degut a que a BenzEt, S.L. es troben constantment processos on es manipulen productes altament inflamables.

Amb els resultats obtinguts es pot concloure que hi ha dues zones de alt nivell de risc, les d'emmagatzematge de matèria primera i de productes. Per tant, en aquestes zones és on cal adoptar més mesures contra els incendis.

Les altres zones es troben majoritàriament en un risc d'incendis mitjà, excepte a la zona de tractament de residus, on degut a que el procés primordial és el tractament del diòxid de carboni, es troba en una situació menys vulnerable d'incendis en comparació amb les altres zones.

### 5.9.2. Tècniques de protecció contra els incendis

Les mesures contra incendis es poden dividir en dos tipus principals: protecció activa i protecció passiva.

La protecció activa contra incendis inclou tots els sistemes i dispositius dissenyats per detectar i apagar incendis, com ara detectors de fum, aspersors automàtics, extintors, entre d'altres. L'objectiu principal d'aquesta protecció és alertar les persones sobre la presència d'un incendi i prendre mesures per controlar-lo i apagar-lo.

D'altra banda, la protecció passiva contra incendis té un enfocament més preventiu per tal d'evitar la propagació d'un incendi. Aturaran la propagació del fum, com les flames protegint les estructures i l' àrea en general davant els efectes tèrmics. Dit d'una altra forma, es tracta de crear barreres físiques i estructurals que frenen la progressió de l'incendi i protegeixen les persones i l'edificació.

#### 5.9.2.1. Protecció activa

A continuació, es nombren els diferents tipus de protecció activa existents en el mercat com el seu ús. Posteriorment a l'*apartat* x.x., es comenta la protecció activa que s'utilitza en la planta BenzEt, S.L..

- Detectores d'incendis

Com a de detectors d'incendis es pot englobar desde un dispositiu automàtic com també el cas d'una detecció humana, o la combinació dels dos casos. L'elecció de quin seria el millor cas dependrà de si la situació és d'una exposició massa elevada per a una detecció humana, també a nivell econòmic, precisió requerida...

La detecció humana depèn directament dels treballadors de la planta, que hauran d'estar correctament formats sobre com actuar davant una situació d'emergència. Aquests hauran d'accionar uns polsadors per tal de transmetre l'avís a la central de control i procedir davant del perill. Per tant, és un sistema de detecció considerablement baix.

La detecció automàtica, en canvi, és el sistema de detecció més ràpid, a més que permet una millor comunicació i emissió dels senyals d'alarma, poden adoptar les mesures necessàries amb més antelació que en el cas manual. Una vegada es detecta el foc, s'enviarà un senyal d'alarma a dispositius contra incendis instal·lats a la pròpia planta o als bombers.

Existeixen diferents tipus de detecció automàtica. Tot i que visualment són bastants semblants (figura 5.32.), la realitat és que tant el funcionament com la precisió són diferents:

- Detectores de calor: Davant un augment de la temperatura del ambient envien un senyal. Poden ser:

- Termostàtics o de temperatura fixa: és el més comú. Quan la temperatura s'activa l'alarma.

- Termovelocimètrics: detecten la variació de temperatura i amb quina velocitat de forma pneumàtica.

- Combinació: la fusió dels dos tipus de detectors anteriors per tal d'abarcara un rang més ampli o dependent la situació.

- Detectores de fum: Aquests no reaccionen a la calor sino a les partícules que hi hauran en el ambient degut a la combustió.

- Fotoelèctrics: les partícules es detecten segons la dispersió de una llum.

- Iònics: les partícules es detecten al interferir en una petit corrent creat en entre dos plaques carregades.

- Detectores de gasos: Són sensibles als productes gasosos de la propia combustió.

- Detectores de flames: Són sensibles a la radiació de les propis flames del fum. Poden ser per infrarrojos, ultravioleta o la seva combinació.



**Figura 5.32.** Detectores automàtics

- Boca d'incendis equipada (BIE)

Per a protegir riscos en zones d'interiors. Solen col·locar-se a una cobertura de 25 metres, ja que la mànega sol fer 20m i la distància a la qual arriba l'aigua són 5m. Les condicions de cabal i pressió estan pensades de forma que administren el possible per a combatre l'incendi de forma ràpida i precisa. Una boca d'incendis equipada consisteix en els següents elements:

- Armari: On es conté tot el conjunt compacte.
- Rodet: Per enrollar la mànega.
- Mànega: Com s'ha comentat prèviament, és d'un total de 20m.

- Llança: Accessori que permet controlar la sortida d'aigua per la mànega, tant la quantitat com la forma (raig o nebulització)
- Manòmetre: Facilita la mesura de la pressió estàtica.

Existeixen dos tipus de boca d'incendis. La BIE 45 de mànega plana i d'ús estrictament professional i la BIE 25 que és més adaptat per a qualsevol persona.



*Figura 5.33. Boca d'incendis equipada*

- Extintors d'incendis

Són dispositius portàtils utilitzats per extingir o controlar incendis de menor escala. Hi ha diversos tipus d'extintors disponibles, cadascun dissenyat per apagar diferents tipus d'incendis. Alguns dels tipus comuns inclouen extintors d'aigua, pols química, diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) i escuma. Cada extintor porta una etiqueta de classificació que indica els tipus de foc per als quals és adequat.

Els extintors requereixen manteniment regular, com recàrregues i proves de pressió, per garantir-ne el funcionament adequat. Els extintors han d'estar ubicats estratègicament, ser accessibles i les persones han de rebre capacitatció sobre el seu ús. En cas d'incendis grans o fora de control, cal trucar als serveis d'emergència.



*Figura 5.34. Extintor d'incendis*

- Hidratants

Els hidrants són dispositius de seguretat contra incendis que proporcionen aigua d'alta pressió per extingir incendis. Es troben ubicat al sistema de distribució d'aigua d'una ciutat o edifici i s'utilitza com a font fiable de subministrament d'aigua. Hi ha diferents tipus d'hidrants, com els de columna seca, columna humida i subterranis. Els hidrants requereixen manteniment regular per garantir-ne el funcionament adequat.



*Figura 5.35. hidrant*

- Ruixadors i aigua pulveritzada

El sistema d'extinció per ruixadors i aigua pulveritzada és un mètode utilitzat per protegir edificis i estructures contra incendis. Consisteix en una xarxa de canonades i ruixadors que distribueixen aigua pulveritzada quan es detecta un incendi.



Els ruixadors es col·loquen estratègicament i s'activen automàticament en cas de foc, alliberant aigua per refredar i suprimir l'incendi. Aquest sistema ofereix avantatges com la capacitat de controlar ràpidament un incendi, reduir la propagació de flames i minimitzar el fum i els vapors perillosos. Requereix manteniment regular per garantir-ne el funcionament correcte.



**Figura 5.36.** Ruixador

- Sistema d'aprovisionament d'aigua

És tot el conjunt de font d'alimentació d'aigua, els sistemes d'impulsió i la red de distribució de les diferents instal·lacions en els casos d'emergència.

#### **5.9.2.2. Protecció passiva**

Els sistemes de protecció passiva contra incendis inclouen diversos tipus de mesures i característiques incorporades a la construcció d'edificis. Posteriorment a l'*apartat x.x.*, es comenta la protecció passiva escollida en la planta BenzEt, S.L.

- Compartimentació: Dividir l'edifici en compartiments separats amb barreres resistents al foc per evitar la propagació del foc.
- Segellat de penetracions: Segellat d'obertures i penetracions a parets i pisos per prevenir la propagació del foc a través de canonades, cables i conductes.
- Revestiments ignífugs: Aplicació de materials resistents al foc en estructures per retardar la propagació del foc i protegir la integritat de l'estructura.
- Portes i finestres resistents al foc: Barreres dissenyades per resistir el foc i limitar-ne la propagació, permetent rutes segures d'escapament.

- Sistemes de ventilació i extracció de fum: Controlen la propagació del fum i proporcionen vies clares de fugida mitjançant extractors de fum i sistemes de ventilació.
- Senyalització luminiscent: facilita la evacuació de la planta quan per la situació d'emergència s'ha tallat la llum.

Aquests sistemes de protecció passiva contra incendis es fan servir en combinació per millorar la seguretat en cas d'emergència i minimitzar els danys causats per incendis.

### 5.9.2.3. Tècniques d'extinció

Segons el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI) a Espanya, els mètodes d'extinció d'incendis es classifiquen en els següents:

- Eliminació: Consisteix a eliminar el material combustible o font d'ignició de l'incendi. Això es pot assolir mitjançant l'apagat d'equips elèctrics, tancat de vàlvules de gas, tall de subministrament de combustible, entre d'altres.
- Sufocació: Es basa en la privació o la reducció d'oxigen necessari per mantenir el foc. Es pot aconseguir mitjançant l'aplicació d'agents extintors que creen una capa d'escuma, boirina o gas inert sobre el foc, evitant l'entrada d'oxigen i sufocant l'incendi.
- Refrigeració: Implica reduir la temperatura del foc per inhibir-ne la propagació o extingir-lo del tot. S'aconsegueix aplicant aigua, escuma o agents extintors que absorbeixin la calor del foc i en redueixin la temperatura.
- Inhibició: S'elimina la reacció en cadena. Els radicals lliures de l'agent extintor reaccionen amb els radicals lliures de la combustió en una reacció endotèrmica, que absorbeix calor, i talla la reacció en cadena. Des del punt de vista de la prevenció, es tradueix en l'addició de substàncies antioxidants a les primeres matèries o la utilització de teixits ignífugats.

Aquests mètodes d'extinció s'utilitzen de manera complementària i depenen del tipus d'incendi, els materials combustibles involucrats i les característiques específiques de la situació. Com s'ha comentat a l'apartat 5.2.3., perquè un foc es mantingui o existeixi és necessària la combinació de combustible, comburent, energia i reacció en cadena. Per tant, eliminant un d'aquests factors s'extingeix el foc, mentre que els mètodes per eliminar-lo són els comentats anteriorment.

### 5.9.2.3.1. Agents extintors

A la següent *taula 5.34.* es troben els diferents tipus de foc que es poden originar (explicats al *apartat 5.2.3.1.*) i com de eficaç és l'acció dels diferents agents extintors.

**Taula 5.34. Agents extintors front els diferents tipus de foc.**

CLASES DE FUEGOS		AGENTES EXTINTORES								
		AGUA	AFFF	CO2	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZADA	ACETATO DE POTASIO
	Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros).	<b>SI</b> Acción de enfriamiento	<b>SI</b> Enfría y sofoca	<b>NO</b> No apaga fuegos profundos	<b>SI</b> Se funde sobre los elementos	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>SI</b> Absorbe el calor	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>SI</b> Absorbe el calor	<b>SI</b> Absorbe el calor
	Líquidos inflamables (naftas, alcoholes, y otros).	<b>NO</b> Esparce el combustible	<b>SI</b> Sofoca por medio de película de espumígeno	<b>SI</b> Sofoca por desplazar el oxígeno	<b>SI</b> Rompe la cadena de combustión	<b>SI</b> Rompe la cadena de combustión	<b>SI</b> Rompe la cadena de combustión	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso
	Equipos energizados eléctricamente.	<b>NO</b> Conduce la electricidad	<b>NO</b> Conduce la electricidad	<b>SI</b> No es conductor de la electricidad	<b>SI</b> No es conductor de la electricidad	<b>SI</b> No es conductor de la electricidad	<b>SI</b> No es conductor de la electricidad	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>SI</b> No es conductor de la electricidad	<b>NO</b> Conduce la electricidad
	Metales combustibles (aluminio, magnesio y otros).	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>SI</b> Es necesario utilizar el polvo adecuado para cada riesgo	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso
	Elementos que involucran aceites y grasas de origen vegetal y mineral.	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>NO</b> No es específico para este uso	<b>SI</b> Actúa por saponificación

AGENTES EXTINTORES: ■ SI ■ NO ES RECOMENDABLE ■ NO - PELIGRO

### Protecció activa present en la planta

Prèviament s'ha comentat a l'apartat 5.9.2.1. els diferents tipus de protecció activa existent, en aquest apartat s'especifiquen els utilitzats en la empresa BenzEt, S.L.

A la planta es manipulen diversos productes químics inflamables, per tant és de crucial importància tenir una bona protecció davant de qualsevol inconvenient.

Es faran servir tot tipus d'equips d'extinció manuals: hidratants, boques d'incendis equipades i extintors. Els hidratants es trobaran a l'exterior, i les boques d'incendis equipades es trobaran distribuïdes per tota la planta a la distància de seguretat necessària. Per altra banda, els extintors necessaris dependran del tipus d'incendi, classificat a la taula 5.34.

Per altra banda, un altre tipus de protecció activa també necessària és la del tipus fixa. Aquesta inclou elements com rentaüls, dutxes d'emergència, sistemes per detectar incendis...

A continuació, es mostra en la taula 5.35. els diversos productes químics que es manipulen a la planta química BenzEt, S.L. i quin és el tipus d'extinció més adequat. Per altra banda, també s'especifica quin mètode no es recomana, sigui perquè no fa efecte o per un possible agreujament. Per tal de no tenir confusions, cal basar-se en cadascuna de les fitxes de dades de seguretat.

*Taula 5.35. Tipus d'extinció per a cada producte químic en BenzEt, S.L.*

Producte químic	Tipus d'extinció adequat	Tipus d'extinció inadequat
Etilè	Aigua en esprai o en nebulizador.  Pols sec	No usar aigua a pressió per a extingir-lo  Diòxid de carboni
Benzè	Diòxid de carboni  Escuma  pols sec	No existeixen limitacions de agents extintors per a aquesta substància

Producte químic	Tipus d'extinció adequat	Tipus d'extinció inadequat
Etilbenzè	Aigua Diòxid de carboni Escuma Pols sec	No existeixen limitacions de agents extintors per a aquesta substància
Toluè	Diòxid de carboni . Escuma . Pols sec.	No existeixen limitacions de agents extintors per a aquesta substància.
Metà	Aigua en esprai o en nebulizador. Pols sec.	No usar aigua a pressió per a extingir-lo . Diòxid de carboni.
Età	Aigua en esprai o en nebulizador. Pols sec.	No usar aigua a pressió per a extingir-lo . Diòxid de carboni.
Propilè	Aigua en esprai o en	Diòxid de carboni.

	nebulizador.  Escuma.  Pols sec.	
Dietilbenzè	Aigua en esprai o en nebulizador.  Escuma.  Pols sec.	No usar aigua a pressió per a extingir-lo .

### Protecció passiva present en la planta

Els sistemes de protecció passiva que es trobaran presents a la planta de BenzEt, S.L serà el següent:

- Inertització: La inertització és un factor crític a la planta ja que es treballa amb compostos inflamables, per tant és totalment necessària aquest tipus de protecció per tal d'eliminar l'oxigen. Es porta a terme mitjançant nitrogen.
- Distàncies de seguretat i cubetes de retenció: Aquest dos tipus de protecció passiva davant dels incendis seran fixades segons la normativa APQ-1 i APQ-7.
- Para elements i accessoris metàl·lics: tots els elements que estiguin presents a les donades àrees de la planta que siguin de materials metàl·lics hauran de ser d'acer de classe A1 (M0). En el cas que no sigui possible o que es vulgui més protecció, hauran de protegir-se amb un morter ignífug o pintura intumescent.



*Figura 5.37. Morter ignífug.*

### **5.9.3. Sistemes de protecció contra incendis a BenzEt, S.L.**

Una vegada es coneixen els diversos sistemes disponibles de protecció contra incendis, es decideixen quins són els més apropiats per a la planta benzEt, S.L.

Cal tenir presents quins productes químics es manipulen per tal de conèixer els seus mètodes d'extinció més precisos (taula 5.35.), a més de saber quin tipus de foc provoquen. També serà de gran importància conèixer les característiques de cada zona i el perill que li pertoca. Segons la combinació d'aquestes dades que s'han anat comentant en els apartats anteriors, es podrà deduir en quina quantitat es necessiten els diversos sistemes, la seva distribució, el seu temps d'autonomia i el cabal necessari per satisfer els requisits necessaris per combatre efectivament l'incendi.

A continuació, es mostren els càlculs i cabals d'aigua necessaris per als diferents tipus d'extinció adequats en la planta BenzEt, S.L., com també les taules i informació de referència extreta del Reial Decret 2267/2004.

#### **5.9.3.1. Hidratants**

Degut a que a la planta es manipulen productes químics, els incendis dels quals poden ser detinguts amb aigua (per exemple l'etilbenzè), la presència de hidratants és discutible.

Per tal de conèixer quin és el cabal d'aigua necessari dels hidratants exteriors és necessari, cal basar-se en la *taula 5.36*. la qual, segons una relació entre el tipus de configuració de l'establiment industrial i el nivell de risc en concret, es determina el cabal i temps d'autonomia necessaris. Cal recordar que la configuració de l'establiment industrial de BenzEt, S.L és del tipus C.

**Taula 5.36.** *Necessitats d'aigua per als hidratants.*

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal (L/Mín.)	Autón. (Mín)	CauDal (L/Mín.)	Autón. (Mín)	Caudal (L/Mín.)	Auton. (Mín)
A	500	30	1000	60	–	–
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Seguidament, lo primordial és segons el nivell de risc de cada àrea de la planta BenzEt, S.L. (determinat a l'*apartat 5.31.* ), obtenir les necessitats de cabal i autonomia, recollides a la *taula 5.37*. D'aquesta forma, es podrà calcular quin és el cabal total necessari per als hidratants.

**Taula 5.37.** *Cabal i autonomia dels hidrants per cada àrea.*

Àrea	Nivell de risc intrínsec	Cabal (L/min)	Autonomia (min)	Volumen (m <sup>3</sup> )
100	Baix	500	30	15
200	Alt	2000	90	180
300	Mitjà	1500	60	90
400	Mitjà	1500	60	90
500	Mitjà	1500	60	90
600	Mitjà	1500	60	90
700	Alt	2000	90	180
800	Baix	500	30	15



Àrea	Nivell de risc intrínsec	Cabal (L/min)	Autonomia (min)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1000	Baix	500	30	15
1100	Mitjà	1500	60	90
1500	Baix	500	30	15
<b>TOTAL</b>		13500		870

### 5.9.3.2. BIEs

Un procediment semblant als hidratants és el que cal seguir per determinar el tipus de boca d'incendi equipada (BIE) necessària en cada àrea. Els BIE s'instal·len si es compleixen les condicions exposades al punt 9.1. de l'annex II del Reial Decret 2267/2004. En aquest apartat s'exposen diverses situacions depenent dels establiments industrials, les quals únicament afecten a la planta de BenzEt, S.L:

- Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell intrínsec és mitjà i la seva superfície total construïda és de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell intrínsec és alt i la seva superfície total construïda és de 500 m<sup>2</sup> o superior.

Les àrees que compleixen aquests requisits són les zones:A-200, A-700 i A-1100. Per tant, només en aquestes zones serà de total necessitat instal·lar BIEs.

A la següent taula es mostra quin tipus de BIE i les seves condicions segons el nivell de risc de l'establiment.

*Taula 5.38. Tipus de BIE segons el nivell d'establiment*

Nivel de riesgo según el establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	DN 25 mm	2	60
Mediano	DN 45 mm	2	60
Alto	DN 45 mm	3	90

Com s'especifica al apartat 9.2 del reial Decret 2267/2004, el diàmetre equivalent serà de 10 i 13 mm per a DN 25 i 45 respectivament.

El cabal unitari serà el corresponent a aplicar a la pressió dinàmica disponible a l'entrada de la BIE, quan funcionin simultàniament el número de BIE indicat, el factor de descàrrega K del conjunt, proporcionat pel fabricant de l'equip. També cal comprovar que la pressió al filtre no sigui inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, i, si cal, es disposaran dispositius reductors de pressió. Per aquesta raó es suposa per als càlculs que la pressió serà de 4 bars.

L'equació 5.4. relaciona aquests valors.

$$Q = K \sqrt{10 \bar{P}}$$

*Equació 5.4. Relació de Q, factor K i P*

On:

- Q: cabal mínim (l/min)
- K: factor de descàrrega
- P: Pressió (MPa)

A les taules següents es recullen els valors de K típics per als diversos diàmetres equivalents i diverses pressions, tant per a BIE 25 mm com de 45 mm.

*Taula 5.39. Valors de K per a diàmetres i cabals de BIE 25 mm.*

BIES de 25 mm - Tabla 1				
Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión				
Diámetro del orificio de la boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q en l/min a la presión P			Coeficiente K (véase la nota)
	P = 0,2 MPa	P = 0,4 MPa	P = 0,6 MPa	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

**Taula 5.40.** Valors de K per a diàmetres i cabals de BIE 45 mm.

BIES de 45 mm - Tabla 2				
Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión				
Diámetro del orificio de la boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q en l/min a la presión P			Coeficiente K (véase la nota)
	P = 0,2 MPa	P = 0,4 MPa	P = 0,6 MPa	
9	65	92	113	46
10	78	110	135	55
11	96	136	167	68
12	102	144	176	72
13	120	170	208	85

Tenint en compte que s'ha suposat prèviament una pressió de 4 bars (0,4 MPa), i que els diàmetres d'interès seran 10 i 13 mm per a BIEs de 25 i 45 mm respectivament, Els valors d'interès són els recollits a la següent taula:

**Taula 5.41.** Valors dels diàmetres, coeficient K i cabal mínim dels BIEs aplicables a BenzEt, S.L.

Diàmetre nominal (mm)	Diàmetre equivalent (mm)	Coeficient K	Cabal mínim (l/min)
25	10	42	84
45	13	85	170

Relacionant aquestes darreres dades de la *taula 5.41.*, juntament amb l'autonomia, i el nombre i tipus de BIEs necessaris segons el nivell de perill intrínsec (*taula 5.33.*), a la següent taula s'indica quins són aquests valors com també el cabal necessari, en les àrees en les quals es requereixen BIEs (nombrades a l'*apartat x.x.*).

**Taula 5.42.** cabal necessari per als BIEs en cada àrea.

Àrea	Nivell de perill intrínsec	Tipus de BIEs	Nombre de BIEs	Cabal per BIE (L/min)	Cabal (L/min)	Autonomia (min)	Volum (m <sup>3</sup> )
200	Alt	DN 45mm	3	170	510	90	45,9
700	Alt	DN 45mm	3	170	510	90	45,9
1100	Mitjà	DN 45mm	2	84	168	60	10,08
<b>CABAL TOTAL</b>					1188		101,88

#### 5.9.3.4. Sistemes de ruixadors automàtics d'aigua

Aquest tipus de sistema contra incendis també és d'utilitat en la planta degut a la forma d'extinció de diferents productes químics presents a BenzEt, S.L.

Per saber si és necessària la seva instal·lació cal fixar-se en l'*apartat 11* del Reial Decret 2267/2004, on s'especifica per a diferents tipus d'establiment quines són les condicions a complir:

- En activitats de producció, muntatge, transformació, reparació o altres diferents al emmagatzematge si:
  - Edificis del tipus A, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 500m<sup>2</sup> o superior.

- Edificis del tipus B, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 2500m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus B, amb un nivell de risc intrínsec alt i una superfície total construïda de 1000m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus C, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 3500m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus C, amb un nivell de risc intrínsec alt i una superfície total construïda de 2000m<sup>2</sup> o superior.
- Activitats d'emmagatzematge si:
- Edificis del tipus A, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 300m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus B, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 1500m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus B, amb un nivell de risc intrínsec alt i una superfície total construïda de 800m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus C, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una superfície total construïda de 2000m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificis del tipus C, amb un nivell de risc intrínsec alt i una superfície total construïda de 1000m<sup>2</sup> o superior.

La planta BenzEt, S.L. es considera una edificació del tipus C, per tant queden excloses totes les altres opcions que no esten referides a aquest tipus d'establiment.

Per saber quines zones compleixen els requisits o no, i per tant saber si cal l'instal·lació de ruixadors, es realitza la següent taula, únicament per als casos de risc intrínsec mitjà o alt, ja que per a un risc baix no és planteja a la normativa directament.

*Taula 5.43. Requisits i necessitat de ruixadors de les diferents zones.*

Zona	Activitats d'emmagatzematge	Risc intrínsec	Superfície (m <sup>2</sup> )	Ruixadors
200	Si	Alt	2285,4	Sí

300	No	Mitjà	479,95	No
400	No	Mitjà	830,36	No
500	No	Mitjà	515,03	No
600	No	Mitjà	966,211	No
700	Si	Alt	2539,542	Si
1100	No	Mitjà	1951,94	No

Com es pot veure, les dues zones que presenten la necessitat de ruixadors són les d'emmagatzematge: A-200 i A-700, degut a que no només presenten un risc i una superfície més elevades, sinó que també a la normativa presenten condicions més estrictes facilitant la necessitat d'instal·lar ruixadors en les zones d'emmagatzematge.

En quant al cabal total necessari per a les condicions donades. Per tal d'assegurar-se una correcta execució del procés d'extinció cal partir de que el foc s'estén o s'origina en diverses parts de la planta, de forma que es suposa que la superfície total d'aplicació serà la pitjor dels casos, totes les àrees alhora. Tenint en compte que són només les dues zones d'emmagatzematge, la superfície serà de  $4824,942 \cdot \text{m}^2$ . Per altra banda, la densitat d'aplicació d'aquests sistemes d'extinció és de  $15 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$  i l'autonomia és de 90 minuts.

Per tant, finalment el cabal necessari serà de volum necessari per als ruixadors serà de  $6513,67 \text{ m}^3$ .

#### 5.9.3.5. Extintors

Tot i que els extintors no afecten a la disponibilitat d'aigua, perquè no consumeixen un cabal d'aquesta com a tal, si que tal realitzar una sèrie de càlculs i informar-se correctament per saber quants i quin tipus utilitzar. Com a normativa, s'instal·len extintors d'incendis portàtils en tots els sectors d'incendi dels establiments industrials.

Com s'explica a l'*apartat 5.5.1.1*, els combustibles presents a la planta de BenzEt, S.L poden ser de classe A o B. Els incendis provocats pels combustibles de classe A són més perillosos i a més, aquests productes químics combustibles es troben presents en totes les àrees de producció, càrrega i descàrrega, com també en les zones d'emmagatzematge. Per

aquest motiu s'ha decidit protegir les zones amb els extintors dedicats a tractar els focs de classe A.

Aquest tipus d'extintor es troba classificat en la *taula 5.35*, i segons el grau de risc intrínsec, es pot determinar quin extintor és més adequat i la seva corresponent eficàcia mínima. També es pot obtenir segons l'àrea del sector quina quantitat d'extintors es requereix.

*Taula 5.44. Determinació de la dotació d'extintors portàtils en sectors d'incendi con carga de fuego por combustibles de clase A*

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

A continuació, es reuneix a la següent taula el nombre d'extintors necessaris segons l'àrea i el seu perill intrínsec, també el tipus d'eficàcia mínima.

*Taula 5.45. Nombre i tipus d'extintors per cada àrea de BenzEt, S.L.*

Àrea	Nivell de risc intrínsec	Eficàcia mínima del extintor	Nombre d'extintors
100	Baix	21A	4
200	Alt	34A	11
300	Mitjà	21A	2
400	Mitjà	21A	3
500	Mitjà	21A	2
600	Mitjà	21A	4
700	Alt	34A	13
Àrea	Nivell de risc intrínsec	Eficàcia mínima del extintor	Nombre d'extintors
800	Baix	21A	1
1000	Baix	21A	1

1100	Mitjà	21A	9
1500	Baix	21A	4
<b>TOTAL</b>			<b>54</b>

Per altra banda, com es comenta a la *taula 5.35.*, hi ha tot un seguit de mètodes d'extinció especialment adequats per a cada tipus de producte químic.

El pols sec és idoni per a tots els productes que es manipulen a la planta, per tant, un gran nombre dels extintors hauran de ser de pols sec.

El diòxid de carboni és el segon agent extintor més útil en la planta, i per tant, també seria de gran ajuda disposar d'extintors d'aquest compost químic a les diferents zones. Ademés, aquest extintor és el més apropiat per a casos d'incendis elèctrics, els quals es poden originar en qualsevol zona de la planta.

Cal comentar que quan l'incendi és provocat per metà, età o etilè, l'ús d'un extintor de diòxid de carboni com a mètode per combatre el foc és contraproductiu. En canvi, el pols sec no afecta negativament a cap dels possibles incendis, contràriament com ja s'ha comentat, és aplicable a tots.

Concretament, si es vol també fer front a un incendi elèctric sense tenir a l'abast un extintor de diòxid de carboni, una de les més recomanables opcions és utilitzar pols ABC, un del més coneguts i àmpliament utilitzats degut a que pot combatre varies classes de foc. Per tant, serà l'opció de preferència ja que serveix per als incendis de classes A,B i C, que són justament tots els incendis que es poden arribar a originar en la planta.

#### **5.9.4. Sistema d'abastament d'aigua**

L'aprovisionament d'aigua utilitzat per alimentar els sistemes específics d'extinció d'incendis de la planta, comentats anteriorment a l'apartat 5.9.3., ve també establerta al Reial Decret 2267/2004.



El sistema d'abastament d'aigua contra incendis està format per le sistema d'impulsió, una font d'aigua i una xarxa de canonades. Es a dir, consisteix en un equip de bombeig que subministra el cabal i la pressió requerida als sistemes de protecció contra incendis en el cas que sigui necessari, usant l'aigua provinent d'un dipòsit amb l'única funció de disposar de la quantitat d'aigua suficient.

Per tant, en una instal·lació industrial és totalment necessari disposar de la reserva d'aigua requerida, la qual s'ha calculat per als diversos sistemes de protecció a l'anterior apartat 5.9.3. Aquesta reserva d'aigua es trobarà al A-1400.

Cal tenir present que possiblement estaran en funcionament variis dels sistemes de forma paral·lela, per aquest motiu al Reial Decret 2267/2004, es recull un seguit de combinacions (taula 5.45.) per tal de calcular quin hauria de ser el cabal, com també la reserva d'aigua quan coexisteixen diversos sistemes d'extinció.

**Taula 5.46.** Resum per al càlcul de cabal i reserva d'aigua quan en una instal·lació coexisteixen diversos sistemes d'extinció.

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	$Q_B/R_B$	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$ $0,5 Q_H + Q_{RA} 0,5 R_H + R_{RA}$	$Q_{RA}/R_{RA}$		
[2] HIDRANTES	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B + Q_H/R_B + R_H$	$Q_H/R_H$	Q mayor R mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$ $Q_{AP} + Q_E R_{AP} + R_E$	Q mayor, R mayor (una instalación)
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	$Q_{RA}/R_{RA}$	$0,5 Q_H + Q_{RA} 0,5 R_H + R_{RA}$	Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{RA}/R_{RA}$	Q mayor, R mayor (una instalación)
AGUA PULVERIZADA [4]		$0,5 Q_H + Q_{AP}/ 0,5 R_H + R_{AP}$	$Q_{AP} + Q_E$	Q mayor, R mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
ESPUMA [5]		Q mayor R mayor (una instal.)	$R_{AP} + R_E$	Q mayor, R mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$

Per tal de poder satisfer amb total seguretat qualsevol cas d'incendi, es suposarà el pitjor dels casos, quan els 3 sistemes d'extinció funcionin a la vegada. Com s'especifica al apartat 6 del Reial Decret 2267/2004 i basant-se en l'anterior *taula 5.46.* es pot deduir que per les diferents combinacions possibles de [1], [2] i [3], s'escull com a cabal i reserva mínimes per a la planta, la combinació que doni valors més grans. Aquesta combinació és la següent:

- $0,5 \cdot Q_H + Q_{RA}$ .
- $0,5 \cdot R_H + R_{RA}$ .

Per tant, els valors que s'obtenen són els següents:

**Taula 5.47.** Cabal i reserva total de l'abastament d'aigua necessari en cas d'incendi

Cabal total (m <sup>3</sup> /h)	Reserva total (m <sup>3</sup> )
4207,45	6948,67

Per altra banda l'estació de bombeig d'aigua estarà formada per una bomba Jockey principal que funcionarà amb un motor elèctric. També disposarà de dues bombes redundants, una amb motor elèctric i l'altra dièsel.

## 5.10. Equips de protecció individual

La Llei 31/1995, de Prevenció de Riscos Laborals, determina els equips de protecció individual (EPI's) i les responsabilitats necessàries per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant dels riscos derivats de les condicions de treball. <sup>[22]</sup> Així, doncs s'implementen les normes d'aquest Reial Decret a la planta, analitzant els equips de protecció individual que s'especifiquen a cada fitxa tècnica per garantir una protecció adequada contra les substàncies utilitzades a la planta.. Així doncs, les obligacions de BenzEt S.L., es basen en:

- Determinar els llocs de treball que requereixen de la protecció individual. Així com, definir les parts del cos a protegir i el tipus d'equip o equips de protecció individual a utilitzar per a cada un d'aquests llocs, el risc o els riscos davant dels quals s'ha d'oferir protecció.
- Escollir els EPI's, proporcionant a l'empresa la informació corresponent a aquests i facilitant informació sobre cada equip.
- Proporcionar gratuïtament als treballadors els EPI's a utilitzat, reposant-los quan sigui necessari.

- Supervisar la correcta utilització dels equips, amb una formació prèvia proporcionada als treballadors i una inspecció contínua de la seva utilització al lloc de treball.
- Assegurar que el manteniment, la neteja, la desinfecció en cas necessari, i la reparació dels equips de protecció individual s'efectuen d'acord amb les instruccions del fabricant.

Les característiques específiques dels EPI's utilitzats a BenzEt, S.L. són fixades per el Reial Decret 1407/1992, encarregat de regular les condicions per a la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual. L'empresa seleccionada com a proveïdora dels equips de protecció individual a BenzEt, S.L. es Veslab <sup>[17]</sup>, la qual assegura el marcat CE d'acord amb el Reglament 2016/425 del Parlament Europeu i del Consell.

L'entrega dels EPI's es realitza amb una fitxa acreditativa, on s'identifiquen el treballador i els equips proporcionats, en bon estat de conservació, per donar compliment al que marca la Llei de Prevenció de Riscos laborals, l'Estatut dels treballadors i l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Aquesta documentació evidencia que el treballador és coneixedor de l'obligatorietat de l'ús dels equips durant la seva permanència a la planta i s'haurà de responsabilitzar de la correcta cura dels equips de protecció lliurats per l'empresa.

Els equips de protecció individual es divideixen en tres categories en funció de les conseqüències dels riscos.

- Categoria I: inclou exclusivament els següents riscos mínims:
  - Lesions mecàniques superficials;
  - Contacte amb materials de neteja d'acció feble o contacte prolongat amb aigua;
  - Contacte amb superfícies calentes que no excedeixin de 50 °C;
  - Lesions oculars causades per la llum solar (a excepció de l'observació del sol);
  - Condicions atmosfèriques que no siguin de naturalesa extrema.

- Categoria II: protegeixen contra els riscos que no s'inclouen les categories I i III, és a dir, de grau mitjà o elevat però no de conseqüències mortals o irreversibles. El fabricant d'equips d'aquesta categoria ha de sotmetre un prototip a la superació d'un "examen CE de tipus" per part d'un organisme notificat, que demostra el compliment amb les exigències requerides.
  
- Categoria III: inclou exclusivament els riscos que puguin tenir conseqüències molt greus, com ara la mort o danys irreversibles a la salut, en relació amb les següents causes:
  - Substàncies i barreges perilloses per a la salut;
  - atmosfera amb manca d'oxigen;
  - Agents biològics nocius;
  - Radiacions ionitzants;
  - Ambients amb altes temperatures els efectes de les quals siguin comparables als d'una temperatura de l'aire d'almenys 100 °C;
  - Ambients amb temperatures baixes els efectes de les quals siguin comparables als d'una temperatura de l'aire de – 50 °C o menys;
  - Caigudes d'alçada;
  - Descàrregues elèctriques i treballs en tensió;
  - Ofegament;
  - Talls per serres de cadena accionades a mà;
  - Raigs d'alta pressió;
  - Ferides de bala o arma blanca;
  - Sorolls nocius.

El fabricant d'equips d'aquesta categoria ha de sotmetre un prototip de a la superació d'un "examen CE de tipus" per part d'un organisme notificat, a més de sotmetre's a un del procediment d'assegurament de la qualitat de producció. La marca és de tipus CE més quatre dígitos identificatius (CE+XXXX), els quals es proporcionen per l'organisme notificat que s'encarrega del Control dels EPI's fabricats. <sup>[18]</sup>

### 5.10.1 Tipus d'equips de protecció individual

Prèviament s'han exposat les tres categories dels equips de protecció individual en funció del grau de risc que són capaços de protegir. No obstant, els EPI's també es distingeixen segons la zona de protecció al cos de manera que, es presenten dos tipus:

- Protecció parcial: destinada a protegir davant de riscos localitzats en zones o parts concretes del cos.
- Protecció integral: protegeixen davant de riscos que no actuen sobre parts o zones determinades del cos, proporcionant així una seguretat "integral" o completa sobre tot l'organisme.

#### 5.10.1.1 Protecció parcial

- **Protecció de cap**

La utilització del casc és primordial, el principal objectiu del qual és protegir el cap de l'usuari exposat a perills i cops mecànics. També pot protegir davant d'altres riscos de naturalesa mecànica, tèrmica o elèctrica. Els principals elements del casc són la carcassa i l'arnès. Per garantir una funció adequada del casc, és necessari que l'equip compleixi amb les següents condicions:

- El casc ha de limitar la pressió aplicada al crani en distribuir la càrrega sobre la superfície més gran possible, proporcionant, així, una correcta absorció d'impactes. Això és possible per la presència d'un arnès prou gran de manera que, el casc es pot adaptar a diferents mides del crani. Es combina amb una carcassa dura de suficient resistència per evitar que el cap entri en contacte directe amb objectes que caiguin accidentalment o contra els quals colpegi el usuari. Per tant, la carcassa ha de resistir a la deformació i la perforació.
- Ha de desviar els objectes que caiguin mitjançant una forma adequadament llisa i arrodonida. Els cascs amb brodes sortints tendeixen a parar els objectes que cauen en lloc de desviar-los de manera que, absorbeixen més energia cinètica que els totalment llisos.

- Ha de dissipar i dispersar la possible energia transmesa, de manera que no passi íntegrament al cap i al coll. Això s'aconsegueix per mitjà del revestiment de l'arnès, el qual ha d'estar ben subjecte a la carcassa dura i absorbir els cops sense desprendre's d'aquesta.
- Ha de ser suficientment flexible per deformar-se per efecte de l'impacte sense tocar la superfície interior de la carcassa. Aquesta deformació està limitada per la quantitat d'espai lliure entre la carcassa dura i el crani, i per elongació màxima que l'arnès pot suportar abans de trencar-se.



*Figura 5.39. Casc de seguretat ajustable amb les següents propietats protectores: calor fins a + 150 ° C (només en combinació amb l'interior I/79 GW-R) i resistent a esquitxades de metall (MM)*

- **Protecció de mans**

Els guants tenen la funció de protegir les mans, els quals poden cobrir parcialment o totalment el avantbraç i el braç. El material dels guants utilitzats fluoroelastòmer alhora que es disposa d'un recobriments de *Viton*<sup>TM</sup>. Estan dissenyats específicament per manipular hidrocarburs alifàtics i aromàtics, com el benzè, el toluè i el xilè, durant períodes prolongats. A l'àrea 300, 400 i 500 és summament important la manipulació segura, ja que és una zona d'alta temperatura a la planta. Així doncs, s'assegura que el material dels guants està dissenyat específicament per ser altament resistent a temperatures elevades i canvis químics agressius.



**Figura 5.40.** Guant de fluoroelastòmer amb recobriments de Viton™

- **Protecció de via respiratòria**

La seva funció és bloquejar el pas de contaminants a l'aparell respiratori. En alguns casos, l'equip és capaç de subministrar oxigen addicional al treballador. Els equips de protecció respiratòria protegeixen davant els contaminants com els vapors de benzè. Així, el tipus d'equip que es presenta a la planta és *EN-401*, sent aquest un equip autònom de circuit tancat. Aquest assegura un subministrament d'aire net a la màscara homologada, procedent d'una bombona. A l'interior de la màscara es manté una pressió positiva evitant, així, la penetració de contaminants i incrementant el nivell de protecció.



**Figura 5.41.** Equip de protecció respiratòria aïllant

- **Protecció ocular i facial**

Els hidrocarburs aromàtics provoquen irritació ocular greu de manera, la utilització d'un equip de protecció ocular és obligatòria a la zona de procés. La protecció facial i especialment la protecció ocular està formada per un conjunt de protectors que tenen com a objectiu cuidar els ulls, sent una de les parts més vulnerables del cos humà. L'EPI utilitzat a la planta són les ulleres de protecció amb muntura integral, capaces de proporcionar un recobriment aïllant de tota la zona ocular, per la qual cosa ofereixen una protecció màxima per als ulls.



*Figura 5.42. Ulleres de protecció amb muntura integral*

- **Protecció auditiva**

És important considerar el soroll a zones de treball específiques, com les àrees de compressors i ventiladors. Addicionalment, disposar d'aquest tipus de protecció a la planta és necessari durant el projecte de la instal·lació, ja que es tracta d'un lloc de treball sorollós amb equips en moviment. Segons el Reial Decret 286/2006, és obligatori utilitzar protecció auditiva si el nivell d'exposició diària al soroll excedeix els 85 dB(A) o si el pic màxim de pressió acústica excedeix els 137 dB(C). Això s'assegura durant el mateix procés de construcció o el manteniment i reparació dels equips i/o canonades. Per tal d'assegurar una correcta supervisió de l'ús dels EPI's, en la posada en marxa es determinaran les zones de major nivell de soroll en la posada en marxa.





*Figura 5.43. Orelles de protecció auditiva*

- **Protectors de peu i cames**

A tota la planta és d'ús obligatori el calçat antiestàtic. Aquest tipus de calçat conté soles conductores, les quals estan dissenyades per reduir l'acumulació d'electricitat estàtica. Aquesta acumulació representa un greu problema a una planta amb materials altament inflamables ja que el risc d'ignició o explosió a causa d'aquesta és potencialment alt. D'altra banda, aquest tipus de calçat és antilliscant ( de goma vulcanitzada blau), amb sola resistent als hidrocarburs i olis.



*Figura 5.44.. Bota dielèctrica amb aïllament elèctric*

Es comenta que a les àrees d'oficines, els treballadors de BenzEt S.L. estan exents d'incorporar els EPI's mencionats a la seva vestimenta. Així, queda totalment prohibit l'exposició i la circulació a la planta sense les ulleres de protecció ocular, el casc i el calçat de seguretat, a excepció de la zona mencionada. Als laboratoris, queda prohibit utilitzar calçat perforat, sandàlies i semblants. El calçat adequat ha de cobrir i protegir tot el peu. Pel

que fa, a la resta dels EPI's, es considera de presència obligatòria les ulleres de protecció als laboratoris. D'altra banda, és necessari l'ús d'una armilla reflectant durant el desplaçament per la planta a causa de la presència de pas dels camions.

### 5.10.1.2 Protecció integral

- **Protecció ignífuga**

La roba de protecció ignífuga està dissenyada per protegir contra les lesions tèrmiques, les xispes i les flames, de manera que, ha de resistir a l'exposició al foc sobtat i l'arc elèctric. Com es treballa amb substàncies altament inflamables i que, per tant, la combustió es pot donar fàcilment, la utilització de la roba antiestàtica i ignífuga és d'ús obligatori a les àrees de procés. Seguint la normativa *ISO 11612:2008*, la roba utilitzada, a part de ser antiestàtica (*UNE-EN 1149-5:2018*) per tal d'evitar la generació d'una espurna, ha de garantir la protecció contra la calor i la flama que pugués produir-se en cas de deflagració. Totes dues normes són complementàries i igualment exigibles a BenzEt S.L., a causa dels hidrocarburs alifàtics i aromàtics i els gasos tòxics i inflamables com el metà i età presents a la producció. A addició, es localitzen zones d'alta temperatura com l'àrea 300, on treballa el forn i, es considera una zona d'extrema perillositat. Les reaccions exotèrmiques que tenen lloc a les àrees de reacció (tant d'alquilació com de transalquilació) representen una altra zona de gran importància, alhora d'implementar l'ús de l'EPI descrit a la planta.



**Figura 5.45.** Roba de treball ignífuga

- **Protecció contra caigudes**

La seva finalitat és sostenir i frenar el cos de l'usuari en operacions específiques amb risc de caiguda, evitant-ne les seves conseqüències amb una distància de caiguda mínima, força de frenada adequada per evitar lesions corporals, postura de l'usuari adequada després de la frenada, entre d'altres. En diverses manipulacions a la planta com són el manteniment, durant el procés d'instal·lació i la posada en marxa, així com a les parades delimitades, es pot presentar el risc de caiguda des de distint nivell on aquest no es pot evitar mitjançant cap mesura preventiva.

Aquest tipus de sistema consta d'un arnès, un component de connexió i un element d'amarratge. El sistema utilitzat a la planta compta amb cintes antiestàtiques que, proporcionen una mesura de seguretat addicional.



*Figura 5.46. Sistema anticaigudes amb cintes antiestàtiques*

Amb l'explicació anterior, on s'ha explicat l'ús dels equips de protecció individuals a àrees específiques, es presenta la *Taula 5.48.* que recull els EPI's requerits per cada substància present a la planta. Així, es conclou un anàlisi més ampli de l'exigència dels equips en funció de les característiques intrínseques de les substàncies manipulades a BenzEt S.L.

*Taula 5.48. Substàncies a la planta i EPI's corresponents*

Substància	Equip de protecció individual
Benzè	Ulleres de protecció amb muntura integral, protecció de via respiratòria a operacions d'exposició directa al benzè i la seva manipulació, guants contra productes químics, roba de protecció ignífuga

<b>Toluè</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral (com la concentració inicial és del 0,84% no es requereix de màscara filtrant per a la protecció contra gasos i partícules) , guants de protecció contra productes químics, roba de protecció amb propietats antiestàtiques, calçat de protecció amb propietats antiestàtiques
<b>Etilè</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral, protecció de via respiratòria a operacions d'exposició directa a l'etilè i la seva manipulació, guants contra productes químics, roba de protecció ignífuga
<b>Età</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral, protecció de via respiratòria a operacions d'exposició directa a l'etilè i la seva manipulació, guants contra productes químics, roba de protecció ignífuga
<b>Metà</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral, protecció de via respiratòria a operacions d'exposició directa a l'etilè i la seva manipulació, guants contra productes químics, roba de protecció ignífuga
<b>Etilbenzè</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral, protecció de via respiratòria a operacions d'exposició directa a l'etilè i la seva manipulació, guants contra productes químics, roba de protecció ignífuga, control d'exposició ambiental
<b>Propilè</b>	Ulleres de protecció amb muntura integral, guants de protecció contra productes químics, roba de protecció amb propietats antiestàtiques, calçat de protecció amb propietats antiestàtiques
<b>Dietilbenzè</b>	<p>Guants de protecció que han de ser EPI de categoria III (són adequats materials com el fluoroelastòmer)</p> <p>Calçat de treball resistent a combustibles, i a més haurà de protegir de riscos físics presents en la situació de treball, per la qual cosa haurà de ser electrostàticament dissipatiu i amb propietats antilliscants</p> <p>Tot i que les mesures organitzatives i de control tècnic siguin suficients, donada la possibilitat d'efectes greus als treballadors, se subministrarà protecció individual respiratòria amb filtre tipus AX contra gasos i vapors orgànics amb P.E. &lt; 65°C als treballadors que ho sol·licitin i sempre que hi hagi operacions inusuals que puguin originar exposicions que superin els valors límits <sup>[19]</sup></p>

## 5.11. Principals causes d'explosions

Una explosió es defineix com la generació d'una ona de pressió a l'aire a causa d'un alliberament d'energia de forma sobtada i violenta. Els danys produïts per aquesta són causats per la sobrepressió que es genera, l'emissió d'agents químics perillosos, les altes temperatures que s'assoleixen, l'impacte directe de peces i fragments volants projectats i l'esfondrament o abatiment d'estructures.

Al treballar amb substàncies inflamables i explosives com són, el benzè, el vapor del qual és explosiu en barreges amb aire; l'etilè, que és una substància química summament inflamable i reactiva, i presenta un greu perill d'incendi i explosió i l'etilbenzè, producte de la planta, el qual forma fàcilment barreges explosives és de vital importància analitzar i adaptar les tècniques de prevenció i protecció d'alta precisió i eficàcia.

És necessari considerar la possible aparició de fuites a la planta, situació que pot derivar en inflamació i, conseqüentment, desencadenar una explosió. Perquè la situació tingui lloc és necessari l'acumulació de gas, situar-se dins del rang d'inflamabilitat (*vegeu apartat 3.4.*) i una font de calor capaç de produir una espurna com per exemple, les zones o punts d'alta temperatura al procés o bé als motors presents a la planta, tant els motors de les bombes, ventiladors i compressors del procés com de la circulació de vehicles per la planta.

A continuació, es presenten les principals causes de les explosions, dividides en dos grans tipus:

- Trencament de recipient, que deriva en una descàrrega sobtada d'un gas a alta pressió a l'ambient. La ruptura d'un recipient es pot donar per causes internes o causes externes. És primordial que el disseny dels recipients sigui conforme a les condicions a les quals aquests se sotmeten diàriament. A l'hora de dissenyar els recipients, els reglaments industrials, la normativa tècnica de referència, els estàndards de disseny són d'incorporació obligatòria per aconseguir alts nivells de seguretat.
- Generació sobtada a l'ambient d'un vapor o gas a alta pressió, que pot ser causada per fenòmens físics com ara l'evaporació instantània d'una substància líquida que entra en contacte amb una superfície calenta o per l'autoconfinament de vapors o gasos inflamables o explosius, com els derivats de hidrocarburs aromàtics, d'alcans o d'hidrocarburs olefínics.

### 5.11.1. Tècniques de prevenció

Les tècniques de prevenció d'explosions es regulen a la directiva 92/1999, a escala europea, que es va transposar a la legislació espanyola en el Reial Decret 681/2003, el qual fa referència a la seguretat dels treballadors exposats al risc d'atmosfera explosiva. A l'incorporar mesures preventives a la planta s'assegura que les tècniques abasteixen els requisits de les Notes Tècniques de Prevenció (NTP) respectives a cada risc identificat. Les NTP són elaborades per l'INSHT (Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball) i estableixen una sèrie de criteris preventius bàsics que faciliten solucions eficaces per a la gestió dels riscos laborals.

Així, BenzEt S.L. es compromet amb l'optimització de les tècniques preventives i unes bones pràctiques. Aquestes es complementen amb tècniques organitzatives que, mitjançant l'adequada organització de tasques i fases de treball, permeten minimitzar el nombre de treballadors exposats al risc o fins i tot evitar-ne l'exposició.

A continuació, s'exposen les mesures de prevenció implementades a la planta:

- **Control de l'electricitat estàtica**

Per realitzar un control de l'electricitat estàtica, és necessari utilitzar materials antiestàtics i disposar d'una adequada posta a terra. La resistència elèctrica de fuga a terra de les unitats de la planta no ha de superar  $1 \text{ M}\Omega$  ( $10^6 \Omega$ ) en les condicions més desfavorables. El total de la resistència volumètrica presentada pel calçat i la resistència de fuga a terra no ha de superar  $10^8 \Omega$ .

La posada a terra es pot situar directament o a través de les connexions entre diversos equips amb un altre element connectat a terra. La connexió entre els diversos equips és equipotencial de manera que, s'evita la possible una possible diferencial de potencial entre elements conductors. [20]

- **Extinció d'espurnes**

Les espurnes són generades, normalment, per l'efecte mecànic, en el transport pneumàtic o en els transportadors mecànics (horitzontals o elevadors). També poden

ser generades per bescanviadors de calor. Els sistemes d'extinció d'espurnes sempre s'hauran d'emplear en canonades, ja que consisteix en la detecció de partícules incandescentes mitjançant infraroigues, col·locant unes boquilles extintores aigua avall dels detectors. La distància dependrà de la velocitat del fluid. En funció del material es poden utilitzar diferents agents extintors. Si les canonades són de diàmetres elevats, es faran servir boquilles consecutives.

- **Vibració**

És d'obligació de la revisió d'un moviment equilibrat del motor dels accessoris com, els compressors, les bombes i els ventiladors. D'aquesta manera, s'evita la generació d'espurnes, i anticipa la ruptura per desgast dels elements que componen els accessoris.

- **Sensors d'embús o continuïtat**

Un atasc pot ser el causant de l'escalfament per fricció i provocar originalment un incendi i, posteriorment, una explosió. Aquesta tècnica és utilitzada al tenir una producció elevada (350.000 T/any d'etilbenzè) i, conseqüentment, un volum elevat de matèria a utilitzar.

S'aplica a sistemes de subministrament d'aigua, sistemes de refredament o sistemes de manera que, es pot detectar la presència de bloquejos causats per sediments, partícules o altres objectes que interrompin el flux normal del líquid.

També es troben implementats a sistemes de ventilació, sistemes de venteig i escapament de gasos alliberats. Aquests sensors detecten obstruccions als conductes de ventilació, com ara acumulació de pols, brutícia o fins i tot objectes estranys, per tal d'alertar o aturar el flux.

- **Treballar en atmosfera inerts**

La introducció d'un gas inert, concretament el nitrogen, als equips per tal d'evitar una atmosfera inflamable, que podria desencadenar en una explosió, és present en gran

part de les àrees del procés. Un corrent de nitrogen als tancs d'emmagatzematge de reactius i producte, als reactors i els tancs de condensats de les columnes de destil·lació, s'encarrega d'empobrir l'atmosfera en oxigen, desplaçant-lo i disminuint per tant el risc d'incendi i/o explosió.

Es menciona que la inertització és un procés que comporta perills intrínsecs en cas de trencament, ruptura o deteriorament del tanc del seu emmagatzematge i les canonades per les quals circula, que pot causar un greu risc per a la salut humana. És important la correcta utilització d'aquesta tècnica, respectant en tot moment el la concentració d'oxigen present a les àrees i equip mitjançant sensors d'anàlisi o detecció. Així, tots els equips i instal·lacions, incloses les canonades i les connexions de mànegues, han d'estar correctament muntats. S'assegura que les mànegues i altres components siguin estancs i estiguin protegits contra danys. És de pràctica obligatòria reemplaçar l'atmosfera actual per aire saludable i respirable. Abans d'obrir o entrar en aquestes àrees, és obligatori reemplaçar l'atmosfera actual per aire saludable i ventilar possibles gasos residuals.

## 5.12. atmosfera explosives

Al apartat 5.4.3. s'exposen diversos conceptes relacionats amb el risc d'explosió, incloses atmosferes explosives. En aquest apartat es portarà a terme explicacions més específiques en relació a les atmosferes explosives, a més d'un estudi més detallat de la planta de BenzEt, S.L.

Segons el Reial Decret 681/2003: "S'entendrà per atmosfera explosiva la barreja 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 ."

Dins d'un ambient amb presència d'aire i una font d'ignició, el percentatge de concentració és el que determina si es pot o no formar una atmosfera explosiva. Aquest paràmetre proporciona els límits d'explosió de substàncies individuals: cada substància inflamable presenta un rang concret de combinació amb l'oxigen, en el qual pot produir-se una explosió. Quan les concentracions són o bé massa altes (mescla rica) o bé massa baixes (mescla pobre), en lloc d'una explosió, o es produeix una reacció estacionària o no es



produeix cap reacció combustibile en absolut. La mescla només reacciona de manera explosiva quan flagra en el rang entre el límit d'explosió superior i inferior. Els límits d'explosivitat, depenen de la pressió, la temperatura i la concentració d'oxigen. Com l'aparició d'atmosfera explosives ve delimitada perquè la concentració de gasos i/o vapors inflamables es troba en un rang determinat pel límit inferior d'explosivitat (LIE) i el límit superior d'explosivitat (LSE), és necessari conèixer aquests límits, els quals es troben recollits per a totes les substàncies manipulades a la planta, en la taula 5.12. d'aquest mateix document.

### 5.12.1 Zones ATEX

El Reial Decret 681/2003 representa la base legal per garantir la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors exposats a atmosferes explosives. Com a característica principal s'inclou amb caràcter obligatori l'elaboració d'un document de protecció contra explosions, el qual ha d'incloure la classificació de les àrees de risc en zones i la realització de l'avaluació del risc específic d'explosió. [21]. Les zones ATEX es classifiquen en funció de dos paràmetres: el tipus de combustible que pot ser present (pols o gasos) i la freqüència o la durada durant la qual una atmosfera explosiva es pot produir. De manera que, es distingeixen tres zones ATEX, presentades a continuació.

- **Zona 0.** Àrea de treball on una atmosfera explosiva consistent en una barreja amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira està present de manera permanent, o per un període de temps perllongat, o amb freqüència.

Les àrees que pertanyen a aquesta zona són 200, 300, 700 i 1500. Els criteris de classificació es basen en la presència dels següents factors a les àrees mencionades:

- Zones de càrrega i descàrrega properes, que poden estar exposades a alliberar vapors inflamables durant les operacions.

- Àrea d'emmagatzematge de matèries primeres (benzè i etilè). Els tancs d'emmagatzematge i el tanc pulmó la presència contínua de vapors inflamables.
  - Entorn proper a la sortida dels tubs d'aireig dels tancs d'emmagatzematge atmosfèrics de líquids inflamables.
  - L'àrea 300 presenta un risc continu i el més rellevant a la planta, per la qual cosa compta amb múltiples mesures preventives, de protecció i un sistema de control precís que destaca per la seva complexitat.
- **Zona 1.** Àrea de treball on és probable, en condicions normals de treball, la formació ocasional d'una atmosfera explosiva consistent en una barreja amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira.<sup>22]</sup>

Les àrees que pertanyen a aquesta zona són 100, 400, 500 i 600. Els criteris de classificació es basen en la presència de les següents activitats a les àrees mencionades:

- La proximitat immediata d'obertures d'ompliment i buidatge ocasionals de líquids inflamables.
- La proximitat immediata de premsaestopes sense garanties plenes d'hermeticitat (tancament fiable), per exemple: bombes i vàlvules amb premsaestopes.
- L'exterior de recipients que es poden obrir ocasionalment o la proximitat immediata d'obertures d'alimentació, boques de càrrega i preses de mostres com, a les àrees de reacció (400 i 500).
- Els orificis de sortida a l'aire lliure de guardes apagaflames hidràuliques (dispositius amb columna d'aigua que fa la funció d'una vàlvula antiretròcés de flama a aparells amb gasos inflamables, ubicats a totes àrees de la planta

tant com, a les línies de canonades com als conductes de ventilació i els equips de procés).

- **Zona 2.** Àrees on no és probable la creació d'una atmosfera explosiva, o només durant curts períodes de temps.

Les àrees que pertanyen a aquesta zona són 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300 i 1400. Els criteris de classificació es basen en la presència de les següents activitats a les àrees mencionades:

- Miretes o tubs de nivell de vidre en condicions estanques.
- Tancaments o segellats de bombes, de compressors, vàlvules, etc.
- Aparells de materials fràgils (vidre, ceràmica, grafit, etc.), protegits, en què accidentalment podria produir-se el trencament.
- Orificis de respiració de membranes de manoredactors (reductors de pressió).
- Cubetes de retenció en condicions de seguretat.

### 5.12.2 Equips ATEX

Els equips situats a les atmosfera ATEX es classifiquen diferents grups, segons la ubicació de treball i el grau de protecció requerit.

- Grup I: per treballs en mines o en les instal·lacions exteriors on es poden produir atmosfera explosives. Dins d'aquest grup es troben dues categories:
  - Categoria M1: nivell de protecció molt alt.
  - Categoria M2: nivell de protecció alt.
- Grup II: per altres treballs on pot haver risc de formació d'atmosfera explosives. Dins d'aquest grup es troben tres categories:
  - Categoria 1: nivell de protecció molt alt.
  - Categoria 2: nivell de protecció alt.
  - Categoria 3: nivell normal de protecció.

Els equips destinats a ATEX que es presenten a la planta són de grup II. De manera que, es profunditza en les seves tres categories.

Els equips de categoria 1 disposen de dues mesures de protecció, en cas de fallada d'un d'ells. Els aparells d'aquesta categoria estan dissenyats conforme la seva utilització en un entorn amb una presència constant, duradora o sovint d'atmosfera explosiva. Es caracteritzen per tenir les següents mesures de protecció que:

- O bé en cas de fallada d'una de les mesures de protecció, almenys una segona mesura independent assegura el nivell de protecció requerit,
- O bé en cas que es produeixin errors independents l'un de l'altre, s'asseguri el nivell de protecció requerit.

Els equips de la categoria 2 disposen de mesures de protecció en cas de perturbacions freqüents i fallades previsibles. Els aparells d'aquesta categoria estan destinats a utilitzar-se en un ambient on sigui probable la formació d'atmosfera explosiva degudes a gasos, vapors, boires o pols en suspensió.

Els equips de la categoria 3 s'usen en ambients, en què la predisposició a la formació d'atmosfera explosiva degudes a gasos, vapors, boires o pols en suspensió i en què, d'acord amb tota probabilitat, és infreqüent i amb una presència de curta durada.

A BenzEt S.L es poden trobar diferents equips segons la categoria dins del grup II en què es trobi l'atmosfera en la qual treballa. A la *taula 5.49*. s'han classificat aquests equips amb la corresponent classificació.

**Taula 5.49.** Classificació ATEX per a cada equip.

Ítem	Equip	Lloc	Classificació
T-201 - T-210	Tanc d'emmagatzematge	Interior del tanc	0
		Distància propera al tanc	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida, zona propera als tancs d'emmagatzematge	2
T-301 / T-601 - T-603 / T-701 - T-703	Tanc pulmó	Interior del tanc	0
		Distància propera al tanc	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida	2

Ítem	Equip	Lloc	Classificació
R-401 / R-403	Reactor alquilació	Interior del tanc	0
		Distància propera al tanc	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida i zona del reactor	2
E-401 - E-405 / Cd-601 - Cd-603 / Rb-601 - Rb-603	Intercanviadors de calor / reboilers / condensadors	Interior dels tubs / interior de la carcassa	0
		Voltants del intercambiador	1
		Juntes entrada i sortida	2
R-501	Reactor de transalquilació	Interior del tanc	0
		Distància propera al tanc	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida i zona del reactor	2
C-601 - C-603	Columna de destil·lació	Interior de la columna	0
		Distància propera a la columna	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida de la columna	2
M-601	Mesclador	Interior del tanc	0
		Distància propera al tanc	1
		Vàlvules i canonades d'entrada i sortida	2

Com es pot veure a la taula anterior, hi ha bastants equips que es troben en una atmosfera atex. És important complir la normativa per tal de protegir tant els equips com els treballadors. És per això que s'ha de senyalitzar degudament les zones ATEX.

### 5.12.3. Prevenció d'explosions i respectiva protecció

Amb l'objectiu de prevenir les explosions, d'acord amb l'article 15.1 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i de proporcionar una protecció contra elles, s'han de prendre mesures de caràcter tècnic i/o organitzatiu en funció del tipus d'activitat, seguint un ordre de prioritats i d'acord amb els principis bàsics següents:

- Impedir la formació d'atmosfera explosives.

- Evitar l'ignició d'atmosfera explosives.
- Mitigar els efectes perjudicials d'una explosió de manera que es garanteixi la salut i la seguretat dels treballadors.

Aquestes mesures es combinaran o completaran, quan sigui necessari, amb mesures contra la propagació de les explosions. Es revisaran periòdicament i, en qualsevol cas, sempre que es produeixin canvis significatius.

Per a que aquests conceptes es portin a terme, serà necessari prendre algunes mesures organitzatives:

- Formació i informació dels treballadors: s'ha de proporcionar als treballadors que operen en àrees on poden formar-se atmosferes explosives una formació i informació adequades i suficients sobre protecció en cas d'explosions, d'acord amb el que estableixen els articles 18 i 19 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Instruccions escrites i permisos de treball: El treball en les àrees de risc es realitzarà seguint unes instruccions escrites proporcionades per l'empresari. Per altra banda, s'haurà d'aplicar un sistema de permisos de treball que autoritzi l'execució de treballs definits com a perillosos, inclosos aquells que ho siguin per les característiques del lloc de treball o que puguin ocasionar riscos indirectes en interaccionar amb altres operacions. Els permisos de treball hauran de ser expeditos, abans de l'inici dels treballs, per una persona expressament autoritzada per a això.

Les mesures de protecció i seguretat per la prevenció d'explosions que indica la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, són les següents:

- S'han de desviar o evacuar de manera segura tots els gasos, vapors, boires o pols combustibles que puguin generar risc d'explosió. Si no és possible, s'han de contenir o controlar de manera segura.
- Quan hi hagi diversos tipus de gasos, vapors, boires o pols combustibles o inflamables en l'atmosfera explosiva, les mesures de protecció s'han d'adaptar al major risc potencial.
- S'han de tenir en compte les descàrregues electrostàtiques produïdes pels treballadors o l'entorn de treball com a possibles factors d'ignició. Els treballadors han de disposar de calçat antiestàtic i roba de treball adequada per evitar aquest risc.

- Només es podran posar en funcionament les instal·lacions, aparells, sistemes de protecció i dispositius de connexió si el document de protecció contra explosions ho indica. També s'aplica a l'equip de treball i els seus dispositius de connexió que puguin generar risc d'ignició. S'han de prendre les mesures necessàries per evitar confusions entre els dispositius de connexió.
- S'han d'adoptar totes les mesures per dissenyar, construir, muntar, instal·lar i utilitzar els llocs de treball, equips de treball i dispositius de connexió de manera que es redueixin al màxim els riscos d'explosió i, en cas de produir-se alguna, es controli o es redueixi al màxim la seva propagació. Cal prendre les mesures adequades per reduir els riscos físics d'explosió pels treballadors.
- En cas necessari, els treballadors han de rebre avisos d'alarma i evacuar en condicions de seguretat abans que es produeixin condicions d'explosió.
- Si el document de protecció contra explosions ho requereix, s'han de mantenir en funcionament les sortides d'emergència per permetre que els treballadors abandonin ràpidament i de manera segura les zones amenaçades en cas de perill.
- Abans d'utilitzar per primera vegada els llocs de treball on es puguin formar atmosfera explosives, cal verificar la seva seguretat general contra explosions. S'han de mantenir totes les condicions necessàries per garantir la protecció contra explosions. Les verificacions han de ser realitzades per tècnics de prevenció amb formació superior, treballadors amb experiència certificada en prevenció d'explosions o treballadors amb una formació específica en aquest àmbit.
- Quan l'avaluació indiqui que és necessari:
  - a) S'ha de poder mantenir el funcionament segur dels equips i sistemes de protecció independentment de la resta de la instal·lació en cas de tall d'energia que pugui comportar nous perills.
  - b) És important poder desconnectar manualment els aparells i sistemes de protecció en processos automàtics que no compleixin les condicions de funcionament previstes, sempre que això no posi en perill la seguretat. Aquestes

tasques de desconexió han de ser realitzades exclusivament pels treballadors amb una formació específica que els capaciti per actuar correctament en aquestes situacions.

c) És necessari dissipar o aïllar de manera segura i ràpida l'energia emmagatzemada mitjançant l'ús dels dispositius de desconexió d'emergència. Això es fa per prevenir qualsevol possible risc o perill que pugui sorgir a causa de l'energia emmagatzemada.

#### **5.12.4. Avaluació dels riscos d'explosions**

Segons les obligacions establertes en els articles 16 i 23 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals i en la secció 1.a. del capítol II del Reglament dels Serveis de Prevenció, l'empresari ha d'avaluar els riscos específics derivats de les atmosferes explosives, tenint en compte, com a mínim:

- La probabilitat de formació i la durada de les atmosferes explosives.
- La probabilitat de presència i activació de focus d'ignició, incloses les descàrregues electrostàtiques.
- Les instal·lacions, les substàncies utilitzades, els processos industrials i les possibles interaccions entre ells.
- Les proporcions dels efectes previsibles.

Els riscos d'explosió s'avaluaran de forma global. Es tindran en compte els llocs que estiguin o puguin estar en contacte, mitjançant obertures, amb llocs on puguin crear-se atmosferes explosives.

#### **5.12.3 Senyalització ATEX**

L'annex III del RD 681/2003 especifica que la senyalització ATEX de zones de risc d'atmosfera explosives s'ha de fer d'una determinada manera. Segons aquesta normativa, la senyalització ha de comptar amb les següents característiques: Ha de tenir forma triangular, de lletres negres sobre fons groc i vores negres i el color groc ha de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal.



Aquestes característiques que tenen les senyals seran les mateixes independentment de la classificació i zona tant així com el tipus de substància que provoqui l'atmosfera explosiva.

Les senyals que s'han d'utilitzar a la planta es poden trobar a la *figura 5.46*. Es trobaran a totes les entrades a una determinada zona amb risc d'explosió, especificades anteriorment.



*Figura 5.46. Senyal de risc per explosió.*

També s'ha aplicat les següents normatives referents a la senyalització:

- Es pot complementar la senyalització obligatòria de la *figura 5.46*. amb l'ús d'altres senyals que indiquin la substància que provoqui l'atmosfera etc. També es poden afegir altres cartells recordatoris de normes bàsiques de seguretat com per exemple, cartells de prohibit fumar.
- Si una atmosfera explosiva no reuneix les propietats per cobrir tota la sala on es troba, es pot pintar de color negre i groc la zona en la que s'aplica la senyalització d'atmosfera explosiva.

#### 5.12.4 Normativa ATEX

La normativa ATEX que s'ha tingut en compte per tal de prendre les mesures de seguretat corresponents a la planta son les següents:

- RD 400/1996 que segueix les directrius europees de 94/9/CE, referent a l'ús d'aparells i sistemes de protecció en atmosfera explosives.

- RD 681/2003 que segueix les directrius europees de 99/92/CE, referent a la protecció i seguretat dels treballadors exposats a les possibles atmosferes explosives.

### 5.13. Pla d'emergència

En aquest apartat es descriuen els criteris fonamentals que ha de contenir el pla d'emergència d'una indústria química, segons la NTP-791: "Plans d'emergència en la indústria química".

Per altra banda, els plans d'emergència es regiran segons l'article 7 del Reial Decret 1196/2003 i s'activaran segons la categoria de l'accident:

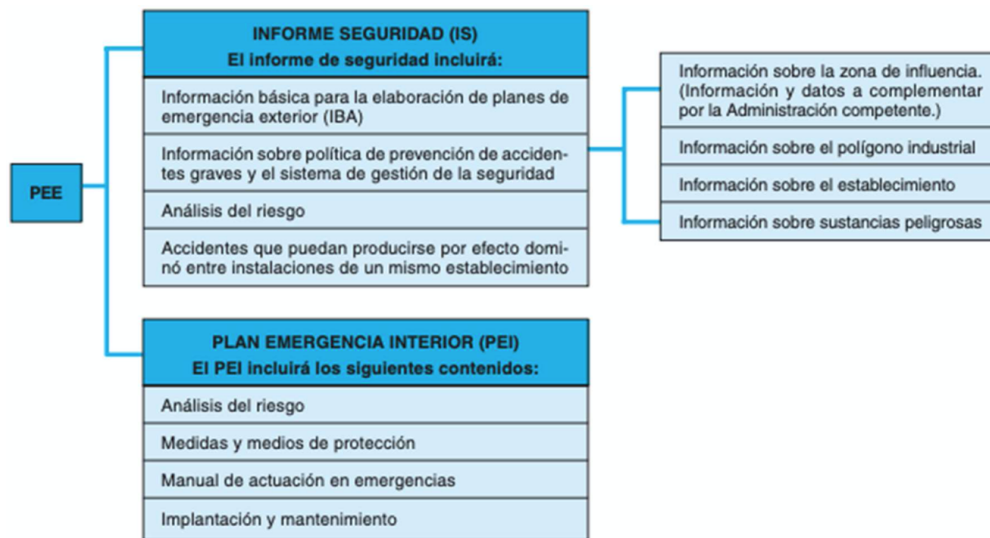
- Categoria 1: Accidents amb conseqüència de danys materials en el interior de les instal·lacions. No es preveu cap tipus de dany en el exterior.
- Categoria 2: accidents amb possibles víctimes i danys materials en les instal·lacions. Els danys exteriors es consideren lleus. En quant a les conseqüències exteriors consistiran en danys lleus.
- Categoria 3: Accidents amb possibles víctimes, i tant danys materials com generació de conseqüències greus per al medi ambient.

BenzEt, S.L. es considera una indústria afectada pel Reial Decret 886/1988, el qual ordena que és necessari l'elaboració de dos documents per realitzar el pla d'emergència (PEE): el IS i el PEI, ambdós documents comentats en els apartats següents.

#### 5.13.1. Plan d'emergència exterior (PEE)

A continuació, apareix la informació que ha de contenir el plan d'emergència exterior:

*Figura 5.46. Informació del plan d'emergència exterior.*



### 5.13.1.1. Informe de seguretat (IS)

Consisteix en la informació bàsica de la planta, informació necessària per a que posteriorment es pugui realitzar un plan d'emergència extern amb total eficàcia. Les dades que reuneix són bastant generals: entorn on es situa la planta, equips, processos i els productes perillosos que es manipulen.

Per altra banda, s'haurà de redactar una política de prevencions d'accidents greus el qual inclou una sèrie d'actuacions generals en el cas que es donin i per tal de controlar-ho.

Posteriorment, es realitzarà un sistema de gestió de seguretat per tal d'aplicar la política redactada.

### 5.13.1.2. Pla d'emergència intern (PEI)

Consisteix en definir l'organització i conjunt de mitjans i procediments d'actuació necessaris per tal de prevenir els accidents, com també limitar els efectes negatius en la planta en el cas que es donin. El pla haurà d'incloure els punts que es mostren a la *Figura 5.47*.

*Figura 5.47. Contingut del PEI*

<b>1. Anàlisi del risc</b>	Descripción general Evaluación del riesgo Planos de situación
<b>2. Medidas y medios de protección</b>	Medios materiales Equipos humanos Medidas correctoras del riesgo Planos específicos
<b>3. Manual de actuación en emergencias</b>	Objeto y ámbito Estructura organizativa de respuesta Enlace y coordinación con el plan de emergencia exterior. Clasificación de emergencias. Procedimientos de actuación e información
<b>4. Implantación, simulacros y mantenimiento</b>	Responsabilidades y organización Programa de implantación Programa de formación, adiestramiento y simulacros Programa de mantenimiento Programa de revisiones

### Anàlisi de riscos

Té com a objectiu identificar les causes d'emergències previsible i avaluar-ne l'impacte. Es busca determinar les zones de més perill i fer un estudi sistemàtic i repetible dels riscos interns. S'analitzen diversos aspectes, com la descripció del lloc, les característiques constructives, l'ocupació i l'accessibilitat.

Es fa una avaluació del risc utilitzant metodologies adequades, i es determinen els possibles accidents que poden activar el pla d'autoprotecció. S'utilitzen diferents mètodes, com anàlisi històrica d'accidents, llistes de revisió mèdica, anàlisi de "Què passa si?", AMFE, índexs DOW i Mond, HAZOP, arbres de fallades i arbres d'esdeveniments.

La informació es presenta a plànols a escala que mostren els elements relacionats amb el risc. Es consideren accidents possibles, com incendis, explosions, núvols de gasos tòxics o

inflamables, i vessaments. La classificació dels accidents es basa en categories i valors líndars establerts.

### **Mesures i mitjans de protecció**

S'analitzaran els mitjans materials, els equips humans, les mesures correctores del risc i els plànols específics.

- Mitjans materials: S'han de detallar les característiques dels mitjans de prevenció i protecció disponibles a l'establiment, com ara sistemes de detecció, contra incendis, de contenció i senyalització. S'identificaran possibles deficiències en el funcionament o disseny, i es descriuran els mitjans materials nous requerits segons la normativa aplicable.
- Equips humans: S'identificaran els recursos humans, especialment aquells directament relacionats amb les actuacions en emergències. Se n'indicarà la dependència organitzativa i els procediments de mobilització, considerant diferents situacions com a jornades habituals de treball, vacances, torns i variacions possibles.
- Mesures correctores del risc: S'identificaran les mesures de prevenció i protecció existents que puguin contribuir a prevenir accidents i mitigar-ne els efectes. Es descriuran els mitjans utilitzats per controlar i contenir les conseqüències de possibles accidents, considerant-ne l'efectivitat en diferents situacions operatives i torns de treball.
- Plànols específics: Es localitzaran detalladament els mitjans i els equips de protecció utilitzables en cas d'accident, així com les possibles rutes d'evacuació.

### **Manual d'actuació d'emergències**

El Manual té com a objectiu establir les previsions d'actuació en diferents graus d'emergència, involucrant a diferents nivells de persones per minimitzar riscos personals, danys al medi ambient i a les instal·lacions industrials.

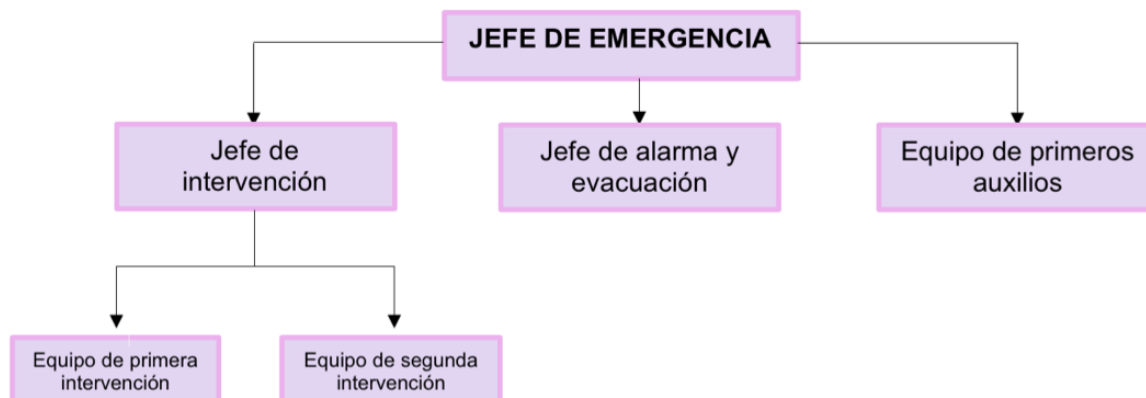
- Classificació dels accidents i factors de risc: Els possibles accidents es classificaran segons la gravetat en conat, emergència parcial i emergència general.

- Conat d'emergència: situació que pot ser neutralitzada de manera ràpida i senzilla pel personal i els mitjans de protecció disponibles, sense requerir l'evacuació del personal.
- Emergència parcial: situació que no es pot dominar immediatament com un conat i requereix l'actuació d'equips especials d'emergència. Els efectes es limiten al sector on s'inicia l'emergència, sense afectar altres sectors ni terceres persones.
- Emergència general: situació que supera la capacitat dels mitjans interns d'emergència i requereix l'actuació de tots els equips d'emergència de l'empresa, així com l'ajut de mitjans externs. Comporta l'avaluació general de l'empresa de manera ordenada i controlada.

El Manual establirà les condicions per a l'activació i la finalització d'una situació d'emergència, així com l'estructura d'organització d'emergència, com es mostra a la *figura x.x.*, que inclourà:

- Cap d'Emergència: Responsable màxim del centre de treball en cas d'emergència, prenent decisions i coordinant les accions de resposta.
- Cap d'Intervenció: Responsable de dirigir els equips d'intervenció i mantenir comunicació constant amb el Cap d'Emergència.
- Equips de Primera Intervenció: Personal format, entrenat i equipat per actuar a l'inici de l'emergència.
- Equips de Segona Intervenció: Personal capacitat per intervenir quan els Equips de Primera Intervenció no poden controlar la situació.
- Equips d'Alarma i Evacuació: Encarregats de garantir una evacuació ordenada de les persones cap a les sortides d'emergència.
- Equips de Primers Auxilis: Encarregats de proporcionar els primers auxilis als lesionats durant una emergència i avaluar la necessitat d'assistència sanitària externa.

**Figura 5.48.** Organigrama sobre els equips d'emergència.



El Manual també inclou els procediments d'actuació, organització i mitjans de lluita per a cada tipus d'emergència, així com una llista de contactes de protecció civil, bombers, ambulàncies, policia i empreses veïnes. A més, s'hi adjuntaran plànols amb la distribució dels equips contra incendis, recorreguts d'emergència i evacuació.

### 5.14. Pla de primers auxilis

La normativa de seguretat i salut a la feina inclou també la regulació de primers auxilis, amb el propòsit de donar atenció als treballadors en cas d'accidents. Segons la llei de prevenció de riscos laborals, els empleats estan obligats a comptar amb els mitjans necessaris per fer primers auxilis quan sigui necessari. El Reial decret 486/1997, de 14 d'abril, estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.

Els llocs de treball han de tenir subministraments de primers auxilis en cas que passi un accident, i aquests subministraments han de ser adequats en quantitat i característiques segons el nombre d'empleats, els riscos a què estan exposats i la proximitat de centres mèdics. Aquests subministraments de primers auxilis ha de garantir un accés ràpid en cas d'accident, segons el tipus de lesió que s'hagi produït. Paral·lelament, caldrà que es facin revisions periòdiques dels subministraments de primers auxilis per assegurar-se que no estiguin caducats.

Com a mínim, tots els llocs de treball han de tenir una farmaciola portàtil que contingui productes desinfectants i antisèptics autoritzats, gases estèrils, cotó, benes, esparadrap, apòsits adhesius, tisores, pinces i guants d'un sol ús.

Si hi ha més de 50 empleats al lloc de treball, cal disposar d'una àrea dedicada als primers auxilis i altres serveis mèdics necessari, doncs les possibilitats de que es produeixi un accident s'amplifiquen. Aquesta haurà d'estar equipada amb una farmaciola (prèviament comentada), una llitera i una font d'aigua potable.

Finalment, és important que tot aquest material i zones relacionades amb els primers auxilis estiguin clarament senyalitzades per facilitar-ne la localització. Les senyals que es trobaran en ús a la planta es troben indicades al *apartat 5.6.2.5*.

#### 5.14.1. Primers auxilis segons les substàncies de BenzEt, S.L.

En aquest apartat s'analitzen els símptomes prevenció i primers auxilis presents en la planta de producció d'etilbenzè. Per tal de conèixer correctament aquesta informació, cal fixar-se en les fitxes de seguretat incloses al *Annexos 5.18*.

**Taula 5.50.** Primers auxilis en cas d'inhalació.

Inhalació			
Substància	Símptomes	Prevenció	Primers auxilis
Etilè	Vertigen, salivació, náusees, vòmits, pèrdua de mobilitat/ consciència	Utilitzar ventilació	Retirar la víctima a una àrea no contaminada portant col·locat l'equip de respiració autònoma. Mantenir la víctima calenta i en repòs. Trucar al doctor. Aplicar la respiració artificial si es para la respiració
Benzè	Somnolència, mareig, acceleració del ritme del cor, mal de cap, tremolors, confusió i pèrdua del coneixement	Usar ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria	Aire net, repòs. Proporcionar assistència mèdica
Etilbenzè	Tos. Dolor de gola. Vertigen. Somnolència. Mal de cap.	Usar ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria	Aire net, repòs. Proporcionar assistència mèdica
Toluè	Tos. Dolor de gola. Vertigen. Somnolència. Mal de	Usar ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria	Aire net, repòs. Proporcionar assistència mèdica



	cap. Nàusees. Pèrdua del coneixement		
Metà	Asfíxia	Usar ventilació. Usar protecció respiratòria	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar assistència mèdica
Età	Asfíxia	Usar ventilació. Usar protecció respiratòria	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar assistència mèdica
Propilè	Somnolència. Asfíxia	Usar ventilació	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar assistència mèdica
Dietilbenzè	Tos. Vertigen. Somnolència. Mal de cap	Usar ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar assistència mèdica

**Taula 5.51.** Primers auxilis en cas de contacte amb la pell.

<b>Contacte amb la pell</b>			
Substància	Síntomes	Prevenició	Primers auxilis
Etilè	-	-	-
Benzè	Pot absorbir-se. Pell seca. Envermelliment. Dolor	Guants de protecció. Vestit de protecció	Treure les robes contaminades. Aclarir la pell amb aigua abundant o dutxar-se. Proporcionar assistència mèdica
Etilbenzè	Envermelliment	Guants de protecció	Treure les robes contaminades. Aclarir i rentar la pell amb aigua i sabó
Toluè	Pell seca. Envermelliment	Guants de protecció	Treure les robes contaminades. Aclarir i rentar la pell amb aigua i sabó. Proporcionar assistència mèdica

Metà	En contacte amb líquid: congelació	Guants aïllants del fred	En cas de congelació: esbandir amb aigua abundant, No treure la roba. Proporcionar assistència mèdica
Età	En contacte amb líquid: congelació	Guants aïllants del fred.	En cas de congelació: esbandir amb aigua abundant, No treure la roba. Proporcionar assistència mèdica
Propilè	En contacte amb líquid: congelació	Guants aïllants del fred	En cas de congelació: esbandir amb aigua abundant, No treure la roba. Proporcionar assistència mèdica
Dietilbenzè	Envermelliment. Dolor	Guants de protecció	Treure les robes contaminades. Aclarir i rentar la pell amb aigua i sabó. Proporcionar assistència mèdic

**Taula 5.52.** Primers auxilis en cas de contacte amb els ulls.

<b>Contacte amb els ulls</b>			
<b>Substància</b>	<b>Síntomes</b>	<b>Prevenició</b>	<b>Primers auxilis</b>
Etilè	-	-	-
Benzè	Envermelliment. Dolor	Utilitzar pantalla facial o protecció ocular en combinació amb protecció respiratòria	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica
Etilbenzè	Sensació de cremor a la gola i el pit	Utilitzar ulleres de protecció de muntura integral	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar

			assistència mèdica
Toluè	Envermelliment. Dolor	Utilitzar ulleres de protecció de muntura integral	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica
Metà	En contacte amb líquid: congelació	Utilitzar ulleres de protecció de muntura integral.	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica
Età	En contacte amb líquid: congelació	Utilitzar pantalla facial	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica
Propilè	En contacte amb líquid: congelació	Utilitzar ulleres de protecció de muntura integral	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica
Dietilbenzè	Envermelliment. Dolor	Utilitzar pantalla facial o protecció ocular en combinació amb protecció respiratòria	Esbandir amb aigua abundant durant diversos minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat), després proporcionar assistència mèdica

**Taula 5.53. Primers auxilis en cas d'ingestió.**

Ingestió			
Substància	Síntomes	Prevenió	Primers auxilis
Etilè	-	-	-
Benzè	Dolor abdominal. Dolor de gola. Vòmits	No menjar, ni beure, ni fumar durant la feina	Enjuagar la boca. No provocar el vòmit. Proporcionar assistència mèdica
Etilbenzè	Sensació de cremor a la gola i el pit	No menjar, ni beure, ni fumar durant la feina	Esbandidir la boca. No provocar el vòmit. Proporcionar assistència mèdica
Toluè	Sensació de cremor. Dolor abdominal	No menjar, ni beure, ni fumar durant la feina	Esbandidir la boca. No provocar el vòmit. Proporcionar assistència mèdica
Metà	-	-	-
Età	-	-	-
Propilè	-	No menjar, ni beure, ni fumar durant la feina	-
Dietilbenzè	Nàusees. Vòmits. Diarrea. Manca de coordinació	No menjar, ni beure, ni fumar durant la feina	Esbandidir la boca. No provocar el vòmit. Donar a beure un o dos gots d'aigua. Proporcionar assistència mèdica

## 5.15. Higiene

El *Reial Decret 486/1997*, de 14 d'abril, no únicament regeix les necessitats i obligacions per a casos d'emergència o primers auxilis com s'ha comentat en els dos anteriors apartats, també determina els serveis higiènics.

En aquest apartat d'especificaran les mesures que es portaran a terme en la planta de BenzEt, S.L. en relació a la higiene, la neteja i la salut. Són temes importants perquè pot afectar a la seguretat del personal, inclosos aspectes biològics.

### 5.15.1. Condicions del lloc de treball

Les condicions de neteja en el lloc de treball és important, ja que afecta directament al funcionament de la planta. Una gran majoria d'accidents laborals són deguts a caigudes o cops per treballar en unes condicions descuidades. Per exemple, davant una fuga d'una canonada no es pot permetre que es formi un bassal, perquè això comporta que algun treballador pugui tenir un accident. El personal ha d'estar conscienciat d'evitar aquestes situacions, tant per un mateix com pels altres treballadors.

Una tècnica de gestió aplicable per aquests casos és el mètode de les 5S, basat en cinc principis per aconseguir llocs de treball més organitzats, nets, ordenats i, per tant, més productius.

L'origen del mètode de les 5S és japonès, i els seus punts són els següents:

- Seiri (classificació i eliminació): La primera etapa de la metodologia 5S es centra en separar i eliminar lo innecessari de l'entorn de treball, creant un espai ordenat i segur. Es classifica el contingut en quatre categories: eliminació (descartar allò no utilitzat), emmagatzematge (guardar allò poc utilitzat), reubicació (organitzar allò utilitzat de manera eventual) i manteniment (ordenar allò utilitzat diàriament). L'objectiu és alliberar espai, facilitar l'accés i millorar l'eficiència en el treball.
- Seiton (organització): La filosofia d'aquesta etapa es resumeix en la frase "un lloc per a cada cosa i cada cosa en el seu lloc"; és a dir, aquest principi busca que tot el necessari per realitzar la feina tingui la ubicació correcta.
- Seiso (neteja): Tenint només el necessari i amb la classificació adequada, és el moment de preocupar-se per la neteja del lloc de treball. La neteja és una part important d'aquesta metodologia, però és fonamental per mantenir la salut dels treballadors i imprescindible per mantenir la seva motivació.
- Seiketsu (visualització): Quan l'ordre, la higiene i la neteja són hàbits interioritzats a l'organització, amb un criteri únic per a tots els departaments i persones, es pot identificar qualsevol desviació mitjançant la gestió visual. S'han de crear equips de treball que recorren els espais de l'empresa per identificar punts de millora amb un sistema de gestió per colors:
  - Llocs verds: sense desviacions.
  - Llocs vermells: amb desviacions.

- Shitsuke (disciplina i compromís): La darrera etapa de les 5S està dedicada al manteniment del sistema, per al qual es necessita disciplina i un control estricte. És important establir objectius i mesurar els resultats obtinguts per avaluar i, si escau, solucionar les fallades. És imprescindible interioritzar aquest sistema i convertir-lo en un hàbit que ningú salti.

### 5.15.3. Higiene personal i sanitat

Per poder tenir uns bons serveis d'higiene al treball, és necessari tenir certs aspectes en compte, els quals es comentaran a continuació.

Els espais de treball han de comptar amb vestidors per als empleats que necessitin canviar-se de roba. Aquests vestidors han de disposar de seients, armaris o calaixeres amb clau per emmagatzemar la indumentària i el calçat. Si existeix el risc de contaminació, cal separar els armaris per a la roba de carrer i la de treball. En cas de no disposar de vestidors, es proporcionaran ganxos o armaris per a la roba.

Els serveis sanitaris han de disposar de miralls, aigua corrent, sabó i tovalloletes individuals per a una correcta higiene. Les dutxes són necessàries per als treballs bruts o que provoquin una suor excessiva, i han de tenir aigua corrent calenta i freda. S'ha de facilitar als treballadors els productes de neteja necessaris.

Els WC han de ser accessibles des dels llocs de treball, les zones de descans, els vestidors i les àrees d'higiene, en cas que no estiguin integrats en aquests últims. Cal proporcionar paper higiènic i sistemes de descàrrega automàtica d'aigua. En els WC destinats a les dones, s'han de disposar de contenidors especials i tancats.

Per altra banda, BenzEt, S.L. es preocupa pel treballador, per aquest motiu el personal disposa d'una revisió mèdica externa anual per garantir la seva salut. En un ambient on diàriament es manipulen productes químics, és necessari.

També hi ha una assegurança de vida, en cas que els nostres treballadors s'hagin lesionat o fins i tot causa de mort, siguin indemnitzades els seus familiars.

Finalment tenim contractat una mútua per poder ajudar els treballadors a causa de molèsties o malaltia d'una manera més atenta i eficient.

## 5.16. HAZOP

La base del mètode de HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*) consisteix en desglossar el procés en seccions petites i manipulables, anomenades “nodes”. L'estudi del HAZOP examina el procés mitjançant les subdivisions que representen els nodes, i realitza un anàlisi amb la finalitat d'identificar les conseqüències perilloses sobre escenaris potencials que deriven del disseny original del procés. El tipus de HAZOP realitzat a BenzEt S.L. és el tradicional, que representa la versió clàssica del mètode d'anàlisi de risc. Així doncs, l'estudi es realitza a partir dels P&IDs.

Pel que fa la subdivisió del procés, a continuació es presenten els nodes típics en un estudi HAZOP, que conformen els criteris generals per la selecció de nodes a BenzEt S.L.

- Els recipients o equips de procés caracteritzats per un volum i una retenció (*hold-up*) de producte perillós.
- Les línies de procés (principal, de derivació *by-pass*, de recirculació) situades entre seccions aïllables de canonada per vàlvules operables a distància (generalment de control i de bloqueig).
- Les línies de purga (canonades necessàries d'alliberament de pressió dins d'un recipient o equip) s'analitzen en les línies de procés, conformant el mateix node. No obstant, quan s'estima que les línies de purga poden generar riscos especials, es consideren nodes independents.


Posteriorment a la selecció dels nodes (presentats a cada àrea del procés) s'elabora un anàlisi de les variables rellevants a cada un d'aquests i s'avaluen les desviacions, utilitzant en enfoc sistemàtic mitjançant les paraules guia. Així, s'identifiquen les possibles causes d'aquestes desviacions i es determinen les possibles conseqüències. A més a més, BenzEt S.L. proposa mesures correctives per abordar aquestes desviacions.

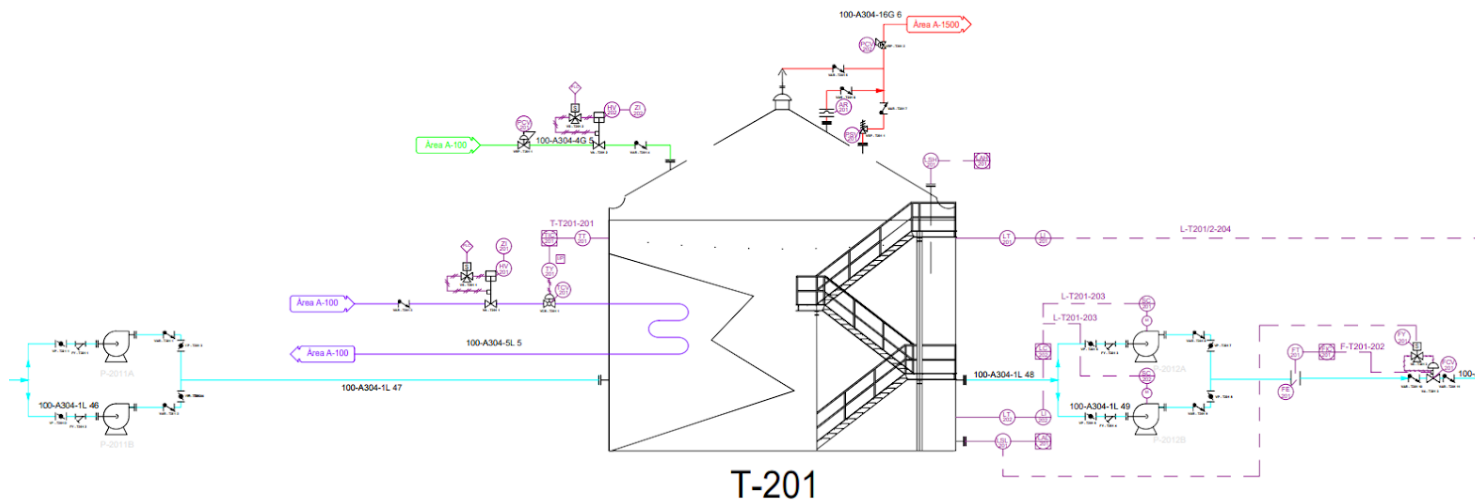



### 5.16.1. Àrea 200


A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 200, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:


- Tanc d'emmagatzematge de benzè/ Tanc pulmó d'etilè:
  - Tanc
  - Circuit d'ompliment, incloent-hi la línia de nitrogen en circuit tancat (sistema utilitzat per proveir i omplir el tanc sense que hi hagi intercanvi directe entre el contingut del tanc i l'ambient extern)
  - Línia de buidatge, línia de purga dels gassos alliberats


	<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>	<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>	
	<b>Àrea 200</b>	<b>Data: 05/06/2023</b>	
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>	
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-201</b>	





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	El tanc no conté benzè	Possible aturada del procés	Control eficient del consum de benzè als tancs	El personal encarregat verifiqui el sistema de control periòdicament
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Fallades en els sistemes de seguretat com, l'enclavament per nivell de líquid baix	Possible aturada del procés	Revisió i manteniment preventiu dels elements de seguretat	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Fallades en els instruments de control	Una lectura errònia del nivell del tanc d'emmagatzematge	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc		Desgast o ruptura de les bombes de sortida P-20X2A/P-20X2B (X correspon al número de tanc)		

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Fallades dels sensors per nivell alt i les alarmes	Augment de la pressió i possible ruptura del tanc	Revisió i manteniment preventiu dels elements de seguretat	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Fallades en les bombes de sortida P-20X2A/P-20X2B (X correspon al número de tanc)		Revisió i manteniment dels accessoris a les línies de sortida dels tancs	Programa de manteniment dels accessoris (protocols de revisió periòdics)
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Formació de vapor de benzè al cap de l'espai	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Presència de sensor i alarma per nivell de líquid alt	El personal verifiqui el correcte funcionament de la vàlvula automàtica on/off


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			(espai buit sobre el líquid) a causa de la volatilitat del benzè			


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	No hi ha cabal de nitrogen	Formació de vapors inflamables, possible incendi en presència d'una font d'ignició (el nitrogen desplaça l'oxigen del tanc i també s'encarrega de regular la pressió al seu interior)	Revisió i manteniment del control de la vàlvula encarregada de l'entrada de nitrogen  Control de la vàlvula VA-T201 1 mitjançant el PLC (utilitzant les instruccions preprogramades), a partir d'una vàlvula solenoide que permet obrir o tancar la vàlvula sense la necessitat d'un controlador extern	Valorar la implementació d'un llaç de control que regula l'entrada de nitrogen en funció de la pressió, per tal de disposar d'un control precís basat en retroalimentació en temps real


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Funcionament incorrecte de les vàlvules d'entrada de nitrogen	Un flux de nitrogen elevat degut a la mala operació, que deriva en un increment a la pressió	Revisió i manteniment del control de la vàlvula encarregada de de l'entrada de nitrogen VA-T201 1  Vàlvula de seguretat i disc de ruptura	Revisió i manteniment exhaustiu dels elements reguladors de l'entrada de nitrogen
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en el sistema de venteig	Sobrepessió i risc d'explosió	Instal·lació de mesures de seguretat més estrictes, com el disc de ruptura	Controlar la pressió del tanc amb un sistema SCADA (supervisió, control i adquisició de dades) per poder alertar els operadors
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en la vàlvula de seguretat de	Sobrepessió i risc d'explosió		Revisió rutinària de vàlvules de seguretat, per exemple


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			pressió			amb una càmera OGI, que permetrà deteccions més prèvies d'acumulació de pressió
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Sobreescalfament del tanc per causa interna	Incendi en els tancs d'emmagatzematge	Control de temperatura del fluid escalfador (aigua) del serpentí	El personal verifiqui el correcte funcionament de la vàlvula automàtica on/off
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Sobreescalfament del tanc per causa externa		Control i indicador de temperatura a l'interior del tanc (ubicat a la sala de control)	Prohibit realitzar crema d'escombraries o algun altre material inflamable dins de l'instal·lació
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Explosió dels tancs			No fumar dins de les instal·lacions





		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	No hi ha suficient benzè al tanc d'emmagatzematge	Insuficiència de benzè a les línies distribuïdores	Control del sistema de venteig	Revisió i verificació periòdica del sistema de venteig
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys nivell			Revisió i manteniment dels accessoris a les línies de sortida dels tancs	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys nivell	Fallades dels sensors per nivell baix i les alarmes així com, de sistemes de seguretat (enclavament per nivell de líquid baix)		Revisió i manteniment preventiu dels elements de seguretat	


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Descalibració de les vàlvules de seguretat	Baixa pressió en el tanc d'emmagatzematge	Implementació del programa de manteniment correctiu de les vàlvules de seguretat	El personal realitzi un diagnòstic previ (verificació del ressort, verificació de la tija, verificació de toleràncies i desgast, verificació de fissures o desgast inusual del filtre del seient i del disc...)
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Fuites en les vàlvules, connexions o accessoris del tanc d'emmagatzematge	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Programa de manteniment i comprovació de l'estanquitat del muntatge	Revisió de l'estat de les connexions i accessoris, en cas necessari recal·librar o sol·licitar la seva substitució
Tanc	<b>ADEMÉS</b>	Corrosió	Defecte en el tanc	Formació d'un núvol de vapor (per les fuites a causa del	Programa de manteniment i control de temperatura al tanc ( $a > 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ , possible	Realització de proves d'integritat dels tancs i mesuraments


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			d'emmagatzematge	defecte) i possible incendi en presència d'una font d'ignició	corrosió d'AISI 304)	d'espessors
Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal, després de la vàlvula antiretorn VAR - T201 11	Tancament de les vàlvules d'entrada VP-T201 1/2	Desgast o ruptura de les bombes d'entrada P-20X1A/P-20X1B i sortida P-20X2A/P-20X2B (X correspon al número de tanc)	Programa de manteniment i comprovació de l'estanquitat del muntatge, la calibració i la fallada de l'actuador	Realització d'un manteniment periòdic de la vàlvula, incloent-hi la neteja de la línia de flux i la inspecció dels components interns. Si es detecta algun desgast o dany, reemplaçar les parts afectades immediatament
Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal, després de la vàlvula antiretorn VAR - T20X 11	Tancament de la vàlvula del sistema d'enclavament (VCB - T20X 1)	Possible aturada de subministre	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal, després de la vàlvula antiretorn VAR - T20X 11	Tancament de la vàlvula del sistema d'enclavament (VCB - T20X 1)	Sobrepresió si la bomba P-20X1A/P-20X1B no s'atura (X correspon al número de tanc)		Manteniment periòdic del sistema d'enclavament
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida, després de la vàlvula antiretorn VAR-T20X-11	Desajust de les velocitats de la bomba P-20X1A/P-20X 1B per possible fallada del variador de freqüència	Augment de la temperatura al forn H-301 (àrea 300) per actuació del llaç de control T-H301-303, possible incendi a l'àrea	Revisió i manteniment del variador de freqüència	Control de l'estanqueïtat i realització de proves periòdiques de funcionament

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida, després de la vàlvula antiretorn VAR-T20X-11	Fallades en els instruments de control del llaç T-T20X-203 (X correspon al número de tanc)	Possible sobrecàrrega del motor i vibracions i soroll excessius	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida (entrada a l'àrea 300)	Incorrecte funcionament de la vàlvula de tres vies VCTV-01 1	Augment de la temperatura al forn H-301 (àrea 300) per actuació del llaç de control T-H301-303, possible incendi a l'àrea	Comprovació del correcte funcionament de les vàlvules de tres vies	Realització d'un manteniment periòdic de la vàlvula
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida (entrada a l'àrea 300)	Fallada del sistema de control <i>override</i> , obriment de les dues vies		Revisió preventiu dels instruments de control	Programa de manteniment dels instruments de control

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 200</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>			
			<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			(sortida dels dos tancs interconnectats) de la vàlvula de tres vies VCTV-01 1			
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de nitrogen	Tancament de la vàlvula automàtica VA - T201 2	Possible incendi i/o explosió en presència d'una font d'ignició	Connexió de la vàlvula a un controlador de pressió i analitzador d'oxigen a l'interior del tanc	El personal de control realitzi un diagnòstic previ de la integració, les limitacions i la capacitat de control
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de nitrogen	Fuites en les vàlvules i connexions de la línia d'entrada	Possible atmosfera suboxigenada que comportaria lesions de gravetat moderada a mort	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	Revisió rutinària del sistema de ventilació (per extracció forçada i reixetes de ventilació)

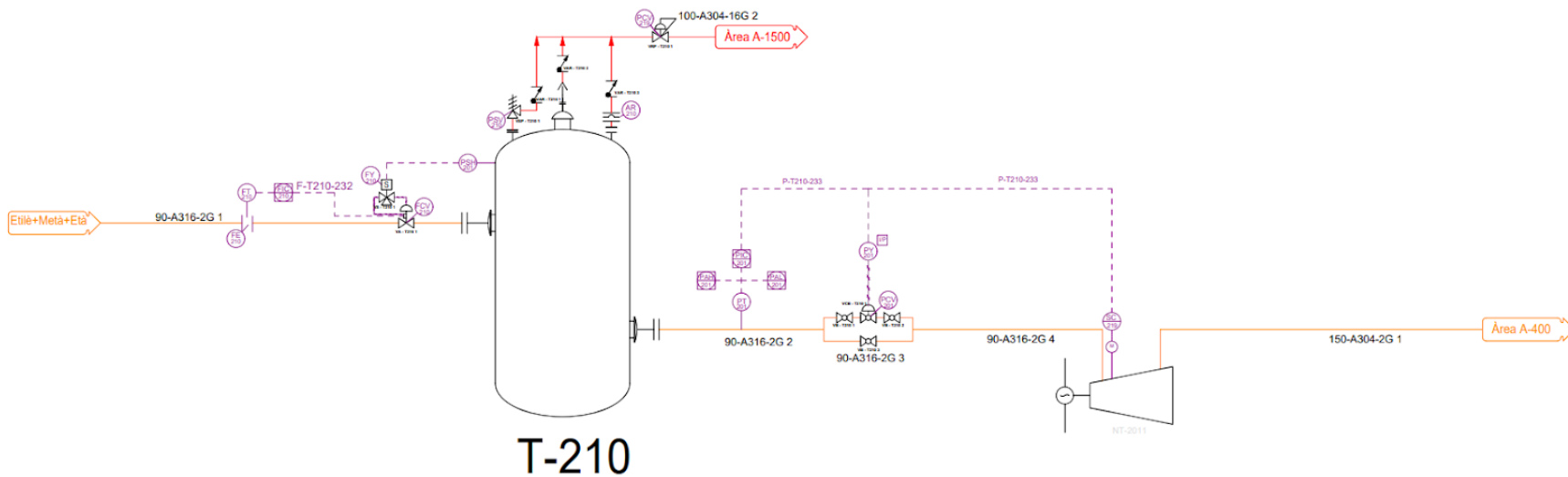
		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			del nitrogen			
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal del fluid escalfador al serpentí	No hi ha subministre de fluid escalfador	Solidificació del benzè a T<5°C, possible aturada del procés	Control de cabal del fluid escalfador	El personal asseguri un subministre de fluid escalfador (condicions normals, en <i>stock</i> )
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid escalfador	Incorreccte funcionament de la vàlvula de control VCB - T201 1	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició		Revisió i manteniment de la vàlvula de control VCB - T201 1
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid escalfador	Fallada del llaç de control T-T201-201	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Revisió del funcionament correcte dels llaços de control	El personal de control verifiqui, asseguri rutinàriament els llaços de control

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 200</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>				
		<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-210</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més cabal del fluid escalfador	Sobrepessió a la canonada del serpentí, augment de temperatura al tanc, possible incendi	Control de cabal del fluid escalfador	Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control i seguretat





	<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>	<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>
<b>Àrea 200</b>	<b>Data: 05/06/2023</b>	
	<b>Tancs d'emmagatzematge de benzè i tanc pulmó d'etilè</b>	
	<b>Ítem: T-201, T-202, T-203, T-204, T-205, T-206, T-207, T-208, T-209, T-201</b>	



Àrea 200

Data: 05/06/2023

Tanc pulmó d'etilè

Ítem: T-210

Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Tanc pulmó	<b>NO</b>	No hi ha etilè al tanc	Fallada en el subministrament	Aturada del procés	Control de la quantitat d'etilè que hi arriba al tanc és correcte	Revisar el sistema de control i d'alarma en cas que disminueixi la quantitat d'etilè que arriba al tanc
Tanc pulmó	<b>NO</b>	No hi ha etilè al tanc	Fuita en el tanc	Aturada del procés i arribada a l'atmosfera de possibles substàncies tòxiques o inflamables	Tancament de la vàlvula d'entrada i substitució del tanc pulmó. Buidar el tanc i enviar tot el producte a la torxa	Revisar freqüentment l'estat del tanc pulmó i fer estudis del seu estat envers la corrosió
Tanc pulmó	<b>MÉS</b>	Més pressió	Error en el control de la pressió	Risc de fuita i possibilitat d'explosió	Correcte control de la pressió dintre del tanc	Revisió del sistema de control de pressió dintre del tanc
Tanc pulmó	<b>MÉS</b>	Més pressió	Variació del cabal d'entrada o de sortida produint un augment en la pressió	Risc de fuita i possibilitat d'explosió del tanc en cas de fallada dels sistemes d'alleugeriment de la pressió	El sistema de control allibera pressió mitjançant les vàlvules de seguretat	Revisió dels controladors de cabal d'entrada i de sortida del tanc
Tanc pulmó	<b>MÉS</b>	Més pressió	Augment de la pressió d'arribada	Risc de fuita. Necessitat d'alliberar pressió, amb pèrdua d'etilè i variacions en la producció de producte. Possibilitat d'explosió del tanc en cas de fallada dels sistemes d'alleugeriment de la pressió	Control de la pressió d'arribada d'etilè	Comprovar que els sensors funcionen correctament i estar en contacte amb l'empresa subministradora perquè pugui avisar de possibles augments de pressió en els compressors
Tanc pulmó	<b>MÉS</b>	Més pressió	Mala calibració d'instruments	Risc de fuita. Necessitat d'alliberar pressió, amb pèrdua	Calibrar correctament els instruments	Seguir una programació estrictament amb revisions periòdiques

			mesuradors	d'etilè i variacions en la producció de producte. Possibilitat d'explosió del tanc en cas de fallin els sistemes d'alivi de la pressió	mesuradors	
Tanc pulmó	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de la temperatura del tanc per causa externa	Incendi del tanc pulmó i possible explosió	Control i indicador de temperatura a l'interior del tanc (ubicat a la sala de control)	Controlar els possibles incendis que hi puguin haver i en cas d'incendi, intentar treure tot l'etilè possible del tanc per tal que aquest no exploti
Tanc pulmó	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Disminució de la pressió d'arribada	Possibles problemes en el desplaçament de l'etilè fins al corrent del reactor. Disminució de pressió del corrent principal. Possible error en el cabal de sortida del tanc	Control de la pressió d'arribada	Comprovar que els sensors funcionen correctament i estar en contacte amb l'empresa subministradora perquè pugui avisar de possibles augments de pressió en els compressors
Tanc pulmó	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Descalibració de les vàlvules de seguretat	Pèrdua de pressió dintre del tanc. Pèrdua de matèria primera i reducció en la producció de matèria primera	Implementació del programa de manteniment correctiu de les vàlvules de seguretat	El personal realitzi un diagnòstic previ (verificació del ressort, verificació de la tija, verificació de toleràncies i desgast, verificació de fissures o desgast inusual del filtre del seient i del disc...)
Tanc pulmó	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Fuita en les connexions, accessoris o en el tanc	Pèrdua de pressió a dins del tanc  Pèrdua de matèria primera i reducció en la producció de matèria primera  Alliberament de substància	Implementació del programa de manteniment correctiu de les connexions i accessoris	El personal realitzi un diagnòstic previ de les connexions i accessoris per verificar que no hi poden haver fuites

				tòxica i inflamable a l'atmosfera		
Tanc pulmó	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Variació del cabal d'entrada o de sortida produint una disminució en la pressió	<p>Pèrdua de pressió dintre del tanc</p> <p>Possibles problemes en el desplaçament de l'etilè fins al corrent del reactor</p> <p>Disminució de pressió del corrent principal.</p> <p>Possible error en el cabal de sortida del tanc</p>	Control del corrent d'entrada i de sortida per tal de mantenir correctament la pressió d'entrada i de sortida	Comprovar que els sistema de control dels corrents d'entrada i de sortida funcionen correctament
Tanc pulmó	<b>ADEMÉS</b>	Corrosió	Defecte en el tanc pulmó d'etilè	Formació d'un núvol de vapor (per les fuites a causa del defecte) i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Programa de manteniment i control de temperatura al tanc (a >450 °C, possible corrosió d'AISI 304)	Realització de proves d'integritat dels tancs i mesuraments d'espessors
Tanc pulmó	<b>ADEMÉS</b>	Contaminants	Contaminació del fluid que pugui arrossegar altres substàncies en el camí previ al tanc pulmó	Pèrdua de qualitat de producte i possibilitat de tenir sòlids dintre del tanc pulmó, que podrien obstruir les vàlvules o malmetre els compressors	Filtració del cabal d'entrada al tanc pulmó i neteja del tanc i canonades en l'època de parada	Revisar les condicions en què es troba el sistema de canonades i els filtres
Tanc pulmó	<b>PART DE</b>	Composició	Variació en la composició del fluid que arriba al tanc	Podria ser que afecti negativament al rendiment de la reacció d'alquilació i per tant, al rendiment del procés general	Estudiar com variarà el procés per tal de predir possibles errors que disminueixin considerablement l'eficàcia del procés	Comprovar que les composicions que s'obtenen son correctes. Estar en contacte amb l'empresa subministradora

Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal	Tancament de la vàlvula automàtica (VCB - T210 1)	Aturada de subministre	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal	Tancament de la vàlvula del sistema d'enclavament (VCB - T210 1)	Sobrepessió si la bomba P-20X1A/P-20X1B no s'atura (X correspon al número de tanc)		Manteniment periòdic del sistema d'enclavament
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Desajust de les vàlvules VB-T210 1, 2 i 3	Augment de la temperatura al forn H-301 (àrea 300) per actuació del llaç de control T-H301-303, possible incendi a l'àrea	Revisió i manteniment del variador de freqüència	Control de l'estanqueïtat i realització de proves periòdiques de funcionament
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Fallades en els instruments de control del llaç P-T210-233	Més velocitat de reacció a l'àrea 400, amb el conseqüent desajust en les temperatures dels reactors, dels refrigerants i de composició dintre de les columnes de destil·lació. Tot això produeix inestabilitat a la planta i una reducció de la producció	Ajust del llaç de control T-T210-1 i ajust de les altres variables modificades com a conseqüència de tenir més cabal d'etilè als reactors	Tenir un sistema de control òptim tant així com els seus mesuradors, actuadors etc. Revisió periòdica d'aquests
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més pressió	Mal funcionament de la turbina NT-2011	Augment de la pressió abans de la turbina. Disminució del cabal després de la turbina	Disminució del cabal de sortida del tanc pulmó	Assegurar un correcte manteniment del sistema de turbines tan així com del sistema de control de pressió abans i després de la turbina
Línia de	<b>MÉS</b>	Més temperatura per	Exposició a font emissora	Augment de la temperatura	Reduir la temperatura	Revisar que les cànonades estiguin

buidatge		causa externa	de calor extern	dintre del reactor i possibilitat d'explosió. Possibilitat de presència de reaccions no desitjades o punts calents a dins del reactor. Possible mal funcionament de sondes, vàlvules etc.	en cas de que aquesta sigui molt elevada i evitar que les canonades estiguin en contacte amb la font emisora de calor	sempre lluny de possibles fonts emissores de calor
Línia de buidatge	<b>MENYS</b>	Menys cabal	Mal funcionament de la vàlvula VB-T210 1/2/3	Disminució de la producció d'etilbenzè dintre dels reactors amb la variació de concentracions dintre de les columnes de destil·lació. Disminució de la temperatura dintre del reactor i del fluid refrigerant	Augment del cabal i actuació en conseqüència de la baixada de temperatura i de la variació de concentració	Control de l'estanqueïtat i realització de proves periòdiques de funcionament
Línia de buidatge	<b>MENYS</b>	Menys cabal	Fallades en els instruments de control del llaç P-T210-233	Disminució de la producció d'etilbenzè a dins dels reactors amb la variació de concentracions a les columnes de destil·lació. Disminució de la temperatura dintre del reactor i del fluid refrigerant	Augment del cabal i actuació en conseqüència de la baixada de temperatura i de la variació de concentració	Tenir un sistema de control òptim tant així com els seus mesuradors, actuadors etc. Revisió periòdica d'aquests
Línia de buidatge	<b>INVERSA</b>	Circulació en sentit invers de l'etilè	Error en la turbina que causi una sobrepressió	Augment de la pressió després de la vàlvula antiretorn. Possible explosió, risc de fuga o de malmetre vàlvules i altres accessoris	Disminució del cabal de sortida del tanc	Fer un bon manteniment del sistema de turbines tan així com del sistema de control de pressió abans i després de la turbina
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi circula etilè després de la	Fallada en la vàlvula VA T-210 1	Aturada del procés	Control de la quantitat d'etilè que hi ha al tanc	Verificar que la vàlvula d'entrada d'etilè funciona correctament

		vàlvula VA T-210 1				
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi circula etilè abans de la vàlvula VA T-210 1	Obstrucció de la canonada d'entrada	Aturada del procés	Control del cabal d'entrada d'etilè a la planta	Revisar que les canonades d'entrada d'etilè a la planta és el correcte
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi circula etilè abans de la vàlvula VA T-210 1	No hi ha subministrament	Aturada del procés	Control de la quantitat d'etilè que hi arriba a la planta és la correcte	Estar en contacte amb l'empresa subministradora per tal de prevenir possibles fallades en el subministrament
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més pressió abans de la vàlvula VA T-210	Error en la vàlvula d'entrada VA-T210 1	Risc de fuga i possibilitat de trencament de les canonades amb possibilitat d'alliberament de gas a l'atmosfera	Correcte control de la pressió abans de la vàlvula VA T-210	Revisió del sistema de control de pressió del circuit d'ompliment
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada	Fallades en el llaç de control o en els instruments de control del llaç F-T210-232	Augment de la quantitat d'etilè i de la pressió dintre del tanc pulmó	Ajust del llaç de control T-T210-1 i ajust del cabal d'etilè d'entrada	Tenir un sistema de control òptim tant així com els seus mesuradors, actuadors etc. Revisió periòdica d'aquests
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més temperatura per causa externa	Exposició a font emissora de calor extern	Augment de la temperatura que augmenta el risc d'explosió i incendi. Possible mal funcionament de sondes vàlvules etc	Reduir la temperatura en cas de que aquesta sigui molt elevada i evitar que les canonades estiguin en contacte amb la font emissora de calor	Revisar que les canonades estiguin sempre lluny de possibles fonts emissores de calor
Circuit d'ompliment	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Error en la vàlvula VCB-T210 1	Risc de fuga i possibilitat de trencament de les canonades amb possibilitat d'alliberament de gas a l'atmosfera	Correcte control de la pressió abans de la vàlvula VCB-T210 1	Revisió del sistema de control de pressió del circuit d'ompliment




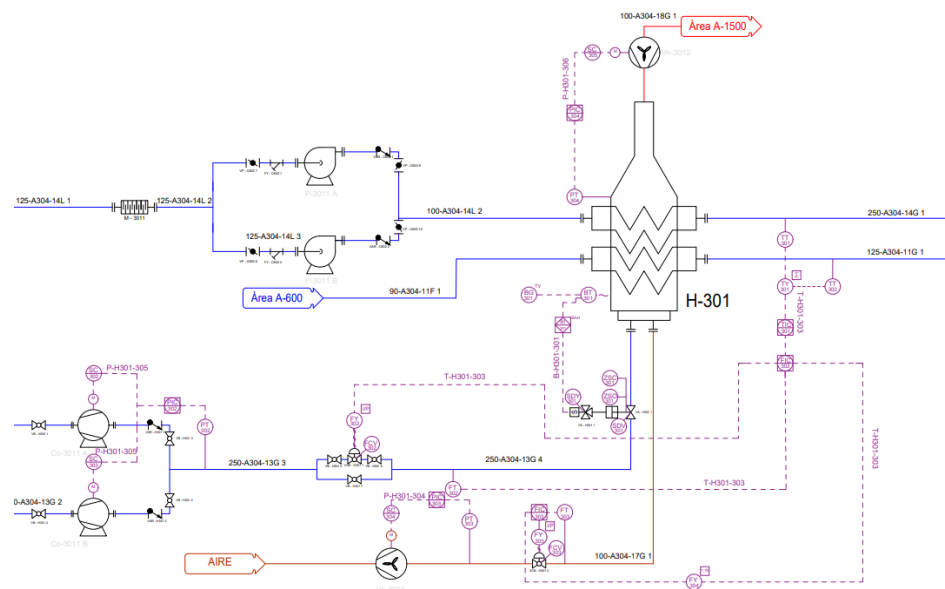
Circuit d'ompliment	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Fallades en el llaç de control o en els instruments de control del llaç F-T210-232	Disminució de la quantitat d'etilè i de la pressió dintre del tanc pulmó. Possible buidatge del tanc i aturada del procés	Ajust del llaç de control T-T210-1 i ajust del cabal d'etilè d'entrada	Tenir un sistema de control òptim tant així com els seus mesuradors, actuadors etc. Revisió periòdica d'aquests.
Circuit d'ompliment	<b>INVERSA</b>	Circulació inversa de l'etilè	Fuita que pugui causar que tot l'etilè circuli en direcció contrària degut a la diferència de pressió	Aturada del subministrament i possible aturada del procés	Aturada del subministrament i arreglar la fuita o canviar la canonada per tal de seguir amb el funcionament correcte de la planta	Revisar l'estat de les canonades i posar vàlvules antiretorn per evitar que tot el gas s'alliberi cap a l'atmosfera
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal	Tancament de la vàlvula del sistema d'enclavament (VA - T210 1)	Aturada de subministre	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	Manteniment periòdic del sistema d'enclavament

### 5.16.2. Àrea 300


A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 300, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:


- Corrents d'entrada de benzè de les àrees 200 i 600 (a l'interior del forn) i corrents de sortida cap al següent equip (àrea 400 i 500). Les canonades en paral·lel de les dues àrees es consideren com un únic node.
- Cambra radiant fins a sortida de fums
- Circuit d'aportació de combustible
- Circuit d'aportació d'aire


	<p><b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b></p>	<p><b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b></p>	
<p><b>Àrea 300</b></p>		<p><b>Data: 05/06/2023</b></p>	
		<p><b>Forn</b></p>	
		<p><b>Ítem: H-301</b></p>	



BenzEt S.L.		HAZOP (Hazard and Operability Analysis)		Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.		
Àrea 300		Data: 05/06/2023				
		Forn				
		Ítem: H-301				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més cabal d'entrada de combustible	Augment de la temperatura del forn, flama excessiva, possible incendi, reacció <i>runaway</i> , formació de subproductes no desitjats (àrea 400 i 500), explosió dels reactors	Control de temperatura dels corrents de sortida T-H301-303	El personal de control assegurirà rutinàriament el correcte funcionament del sistema de control
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més cabal d'entrada de combustible	Generació de gassos calents, que s'expandeixen i augmenten la pressió. Possibles fuites, incendi, explosió	Control de pressió al forn P-H301-306	El personal de control assegurirà rutinàriament el correcte funcionament del sistema de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més cabal d'entrada de combustible	Possibles fugites de benzè, incendi amb flama descontrolada i explosió	Control de pressió al forn P-H301-306	Proves d'estanquitat per verificar que no es produeixin fugites durant l'ús de la instal·lació. Les canonades disposin de taps de polietilè que ajustin bé, per prevenir fugites
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més cabal d'entrada de combustible	Generació de gassos calents, que s'expandeixen i augmenten la pressió	Control de pressió al forn P-H301-306	Manteniment i inspecció contínua


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més cabal d'entrada de combustible	Generació de gassos calents, que s'expandeixen i augmenten la pressió	Control de la velocitat del compressor Co-3011A/Co-3011B	Revisió periòdica del manteniment del compressor Co-3011A/Co-3011B
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Sobrecàrrega de calor al bescanviador E-501	Augment de la temperatura del forn, flama excessiva, possible incendi, reacció <i>runaway</i> , formació de subproductes no desitjats (àrea 400 i 500), explosió dels reactors	Control de temperatura de sortida del bescanviador E-501 T-E501-503	Revisió periòdica del funcionament del bescanviador de calor
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Menys cabal d'entrada de combustible	Combustió insuficient, no presència de les reaccions (alquilació i transalquilació) o velocitats de reacció extramadament baixes, aturada del procés	Control de temperatura dels corrents de sortida T-H301-303	El personal de control asseuri rutinàriament el correcte funcionament del sistema de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Menys cabal d'entrada de combustible	Combustió insuficient, no presència de les reaccions (alquilació i transalquilació) o velocitats de reacció extramadament baixes, aturada del procés	Revisió i manteniment del compressor Co-3011A/Co-3011B	El personal segueixi el programa de manteniment del compressor Co-3011A/Co-3011B
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Menys cabal d'entrada de combustible	Incorrecte control de composició (àrees 400 i 500), entraria més cabal de benzè, tot i que, això no modificaria la composició de producte perquè la temperatura dels reactius seria insuficient	Control de temperatura dels corrents de sortida T-H301-303	El personal de control assegurí rutinàriament el correcte funcionament del sistema de control
Corrents de benzè (a l'interior del	<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a les canonades interiors, però a més a més,	Més cabal d'entrada de combustible	Augment de la temperatura dels gassos alliberats	Control de temperatura dels corrents de sortida T-H301-303	El personal de control assegurí rutinàriament el


Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
forn)			augment de temperatura a la sortida de fums i més combustió				correcte funcionament del sistema de control
Corrents de benzè (a l'interior del forn)		<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a les canonades interiors, però a més a més, augment de temperatura a la sortida de fums i més combustió	Més cabal d'entrada de combustible	Augment de la temperatura dels gassos alliberats	Control de pressió al forn P-H301-306	El personal de control assegurí rutinàriament el correcte funcionament del sistema de control
Corrents de benzè (a l'interior del forn)		<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a la sortida de fums, però a més a més, augment de la temperatura del	Més cabal d'entrada de combustible	Dany i ruptura del ventilador Vn-3012 Insuficient expulsió dels fums generats durant la combustió. Baixada de la qualitat de l'aire interior,	Control de temperatura dels corrents de sortida T-H301-303	Mesura automàtica i control de les concentracions locals de gasos (O <sub>2</sub> ,





Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>					
		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>					
		<b>Àrea 300</b>					
		<b>Data: 05/06/2023</b>					
		<b>Forn</b>					
		<b>Ítem: H-301</b>					
Corrents de benzè (a l'interior del forn)		<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a la sortida de fums, però a més a més, augment de la temperatura del Vn-3012 (funcionament anormal)	Més cabal d'entrada de combustible	Dany i ruptura del ventilador Vn-3012. Insuficient expulsió dels fums generats durant la combustió. Baixada de la qualitat de l'aire a l'interior, acumulació de substàncies tòxiques al forn	Sistemes de refredament per aire o, en cas necessari col·locació del ventilador en un ambient refrigerat o prop d'una font de refredament, com un aire condicionat	Proves de la capacitat del ventilador Vn-3012 a temperatures extremadament altes
			Vn-3012 (funcionament anormal)		acumulació de substàncies tòxiques a l'entorn		CO, NOx, CO <sub>2</sub> )


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de benzè (a l'interior del forn)	<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a la sortida de fums, però a més a més, augment de la temperatura del Vn-3012 (funcionament anormal)	Més cabal d'entrada de combustible	Risc d'incendi i explosió si l'eliminació dels fums no és adequada	Instal·lació d'un <i>by-pass</i> del ventilador, amb més resistència a la temperatura	Proves d'estanquitat del ventilador
Corrents de benzè (a l'interior del	<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura a la sortida de fums, però a més a més, augment	Més cabal d'entrada de combustible	Risc d'incendi i explosió si l'eliminació dels fums no és adequada	Instal·lació d'un <i>by-pass</i> del ventilador, amb més resistència a la	Proves d'expansió tèrmica: l'augment de la temperatura

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
forn)		de la temperatura del Vn-3012 (funcionament anormal)			temperatura	pot provocar la dilatació dels components del ventilador, es poden embussar entre si, dificultant-ne el moviment lliure
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>NO</b>	No hi ha flama al forn	No hi ha combustible a la cambra radiant	No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500) Possible aturada del procés	Sistema de detecció de flama	El personal verifiqui el correcte funcionament del sistema de detecció de flama, que compta amb dos indicadors
Cambra radiant	<b>NO</b>	No hi ha flama al forn	No hi ha aire a la	No combustió al forn	Sistema de detecció de	El personal verifiqui

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
fins a sortida de fums			cambra radiant	No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500) Possible aturada del procés	flama	el correcte funcionament del sistema de detecció de flama, que compta amb dos indicadors
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>NO</b>	No hi ha oxigen a la cambra radiant	Comporta tancada o una obstrucció al conducte d'entrada d'aire	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500) Possible aturada del procés	Implementació d'analitzadors <i>in situ</i> per a mesura d'oxigen	Manteniment del conducte d'entrada, revisió de possibles obstruccions a l'entrada
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>NO</b>	No hi ha combustible a la cambra radiant	Comporta tancada o una obstrucció al conducte d'entrada de combustible	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500) Possible aturada del procés	Implementació d'analitzadors <i>in situ</i> per a mesura de combustible	Manteniment del conducte d'entrada, revisió de possibles obstruccions a


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 300</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Forn</b>			
			<b>Ítem: H-301</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
						l'entrada
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més pressió	Expansió brusca del vapor al forn	Possible incendi i explosió del forn	Control de pressió al forn P-H301-306	Revisió dels instruments de control
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més pressió	Expansió brusca del vapor al forn	Possible incendi i explosió del forn	Implementació d'una vàlvula de seguretat de pressió	Mantenir una ventilació adequada a l'àrea 300
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en els instruments de control P-H301-306	Possible incendi i explosió	Revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de control verifiqui l'estat i el correcte funcionament dels elements de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en el sistema de ventilació	Acumulació de fums generats durant la combustió, possible incendi i explosió	Revisió i manteniment del ventilador Vn-3011	El personal segueixi el programa de manteniment del ventilador Vn-3011 Control de fuites, temperatura, vibracions
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Sobrecàrrega tèrmica per augment de la quantitat de benzè a escalfar	Flama excessiva, possible incendi i explosió, reacció <i>runaway</i> , formació de subproductes no desitjats (àrea 400 i 500), explosió dels reactors	Control de cabal dels corrents de benzè a l'entrada (F-M601-613)	El personal de control verifiqui l'estat i el correcte funcionament dels elements de control
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més flama	Fallada del sistema de seguretat B-H301-301	Sobreescalfament del forn i equips en connexió, possible incendi i explosió	Revisió dels instruments de seguretat, com les indicadors i alarma de	El personal de assegurui rutinàriament el


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
					detector de flama	correcte funcionament dels instruments de seguretat
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MÉS</b>	Més flama	Contaminació del combustible d'entrada	Sobreescalafament del forn i equips en connexió, possible incendi i explosió	Implementació d'un analitzador de combustible	El personal asseguri un anàlisi de composició als corrents determinants del procés (com la sortida per caps de la columna C-601)
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Desajust en el sistema de ventilació	Disminució del rendiment de la combustió Velocitats de reacció d'alquilació i transquilació baixes als reactors (àrees	Control de pressió al forn P-H301-306 Presència del variador de	Revisió dels instruments de control


Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Cambra radiant fins a sortida de fums		<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Insuficient subministre de combustible	Disminució del rendiment de la combustió Velocitats de reacció d'alquilació i transalquilació baixes als reactors (àrees 400 i 500)	Implementació de control de temperatura al forn. Actualment, control indirecte a partir del control dels corrents de benzè de sortida (T-H301-303)	Proves d'eficàcia del llaç T-H301-303, com a sistema de control indirecte de la temperatura del forn
Cambra radiant fins a sortida de fums		<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Insuficient subministre d'aire	Disminució del rendiment de la combustió Velocitats de reacció d'alquilació i transalquilació baixes als reactors (àrees 400 i 500)	Implementació d'analitzadors <i>in situ</i> per a mesura d'oxigen	Proves d'eficàcia del llaç T-H301-303, com a sistema de control indirecte de la temperatura del forn




 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 300</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Forn</b>			
			<b>Ítem: H-301</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>PART DE</b>	Disminució qualitativa dels fums de sortida	Menor cabal d'entrada de combustible  Menor cabal d'entrada d'aire	Insuficient combustió  Disminució del rendiment del procés	Mesura automàtica i control de les concentracions locals de gasos (O <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> CO <sub>2</sub> )	Registre i control dels fums a la sortida, generats al forn
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>PART DE</b>	Disminució qualitativa dels fums de sortida	Embús en el sistema de ventilació (presència d'obstruccions, acumulació, residus de combustió enganxosos en presència de COVs)	Acumulació de fums al forn, possible incendi i explosió, interferència amb el funcionament adequat dels sistemes de control de temperatura i la distribució uniforme de la calor	Implementació d'un indicador i registrador de cabal dels fums de sortida	Revisió i manteniment periòdic del ventilador Vn-3012
Cambra radiant fins a sortida de fums	<b>EN LLOC DE</b>	En lloc de sortida de fums de combustió, sortida d'aire i combustible (la	No hi ha flama a la cambra radiant	No combustió al forn  No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)  Possible aturada del procés	Detector de flama precís	Revisió rutinària de presència d'una font d'ignició i el seu control


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 300</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Forn</b>			
			<b>Ítem: H-301</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
		combustió no es dona)				
Circuit d'aportació de combustible	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de combustible	No hi ha subministrament de combustible a causa de fallada en el llaç de control F-H301-307	No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Revisió dels instruments de control de l'àrea 600 (F-H301-307)	El personal de control asseguri rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control
Circuit d'aportació de combustible	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de combustible	Fallada del compressor Co-3011A/ Co-3011B	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Revisió i manteniment del compressor Co-3011A/ Co-3011B	El personal segueixi el programa de manteniment del compressor Co-3011A/Co-3011B  Control de fuites,


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
						temperatura, vibracions
Circuit d'aportació de combustible	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de combustible	Tancament de la vàlvula automàtica on/off del sistema de parada per emergència	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Revisió i manteniment de les vàlvules de parada per emergència	Revisió periòdica de la vàlvula automàtica així com, dels interruptors ZSC-301 i ZSO-301
Circuit d'aportació de combustible	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de combustible	Mal funcionament del llaç de seguretat B-H301-301	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Estudi que asseguri el control òptim, revisió i manteniment dels instruments de seguretat, com les indicadors i alarma de detector de flama	El personal de assegurui rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de seguretat

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 300</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Forn</b>			
			<b>Ítem: H-301</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'aportació de combustible	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada de combustible	Desajust de la velocitat del compressor Co-3011A/ Co-3011B	Augment de la temperatura del forn, flama excessiva, possible incendi, reacció <i>runaway</i> , formació de subproductes no desitjats (àrea 400 i 500), explosió dels reactors	Presència del variador de freqüència al motor del compressor Co-3011A/Co-3011B	El personal segueixi el programa de manteniment del compressor Co-3011A/ Co-3011B. Control de fuites, temperatura, vibracions
Circuit d'aportació de combustible	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada de combustible	Fallada del sistema de control de temperatura dels corrents de sortida del for T-H301-303	Augment de la temperatura del forn, flama excessiva, possible incendi, reacció <i>runaway</i> , formació de subproductes no desitjats (àrea 400 i 500), explosió dels reactors	Revisió periòdica dels instruments de control	El personal de assegurui rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Circuit d'aportació de combustible	<b>MÉS</b>	Més pressió d'entrada de combustible	Desajust de la velocitat del compressor Co-3011A/ Co-3011B	Possible explosió, flama inestable Major producció de CO <sub>2</sub> , possible sanció	Control de pressió d'entrada de combustible P-H301-305	El personal de assegurí rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control
Circuit d'aportació de combustible	<b>MÉS</b>	Més pressió d'entrada de combustible	Desajust de la velocitat del compressor Co-3011A/Co-3011B	Més entrada de cabal d'aire (llaç de control <i>ratio</i> )	Control de pressió d'entrada de combustible P-H301-305	El personal de assegurí rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control

Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Circuit d'aportació de combustible		<b>DIFERENT DE</b>	Relació combustible-aire diferent de la relació establerta	Fallada del sistema de control <i>ratio</i> (T-H301-301)	Flama inestable, fluctuacions a la temperatura i la pressió dins del sistema de combustió, baixada del rendiment de combustió, disminució de velocitats de reacció d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Estudi que asseguri el control òptim, revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de asseguri rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control
Circuit d'aportació d'aire		<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada d'aire	Fallada del ventilador Vn-3011	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Revisió i manteniment del ventilador Vn-3011	El personal segueixi el programa de manteniment del compressor Co-3011A/Co-3011B  Control de fuites, temperatura, vibracions

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 300</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Forn</b>			
			<b>Ítem: H-301</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'aportació d'aire	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada d'aire	Tancament de la vàlvula VCB-H301 X	No combustió al forn No es presenten les reaccions d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Revisió i manteniment de les vàlvules (mal funcionament de l'actuador, obstrucció, descalibració...)	El personal verifiqui periòdicament el calibratge de la vàlvula i assegurï una inspecció tècnica general
Circuit d'aportació d'aire	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada d'aire	Desajust de la velocitat del ventilador Vn-3011	Major pèrdua de calor a causa d'excés d'aire al forn (l'aire addicional absorbeix part de la calor generada per la combustió) Flama més freda Augment de la formació de NOx a causa d'excés d'aire (ambient favorable per la seva formació)	Presència del variador de freqüència al motor del ventilador Vn-3011	El personal segueixi el programa de manteniment del ventilador Vn-3011 Control de fuites, temperatura, vibracions

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 300</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Forn</b>				
		<b>Ítem: H-301</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'aportació d'aire	<b>MÉS</b>	Més pressió d'entrada d'aire	Fallada del sistema de control de pressió d'entrada d'aire P-H301-305	Major pèrdua de calor a causa d'excés d'aire al forn (l'aire addicional absorbeix part de la calor generada per la combustió) Flama més freda Augment de la formació de NOx a causa d'excés d'aire (ambient favorable per la seva formació)	Estudi que asseguri el control òptim, revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de asseguri rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control
Circuit d'aportació d'aire	<b>DIFERENT DE</b>	Relació combustible-aire diferent de la relació establerta	Fallada del sistema de control <i>ratio</i> (T-H301-301)	Flama inestable, fluctuacions a la temperatura i la pressió dins del sistema de combustió, baixada del rendiment de combustió, disminució de velocitats de reacció d'alquilació i transalquilació (àrees 400 i 500)	Estudi que asseguri el control òptim, revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de asseguri rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control



### 5.16.3. Àrea 400

A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 400, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:

- Circuit d'alimentació, incloent-hi corrent de benzè, corrent d'etilè, corrent de mescla
- Reactor (R-401, R-402 i R-403) i línia de sortida fins al següent equip
- Circuit d'alleujament de pressió
- Circuit de pressurització
- Circuit de sortida del reactor/ entrada bescanviador
- Bescanviadors de calor
- Turbina NT - 4011



HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*)

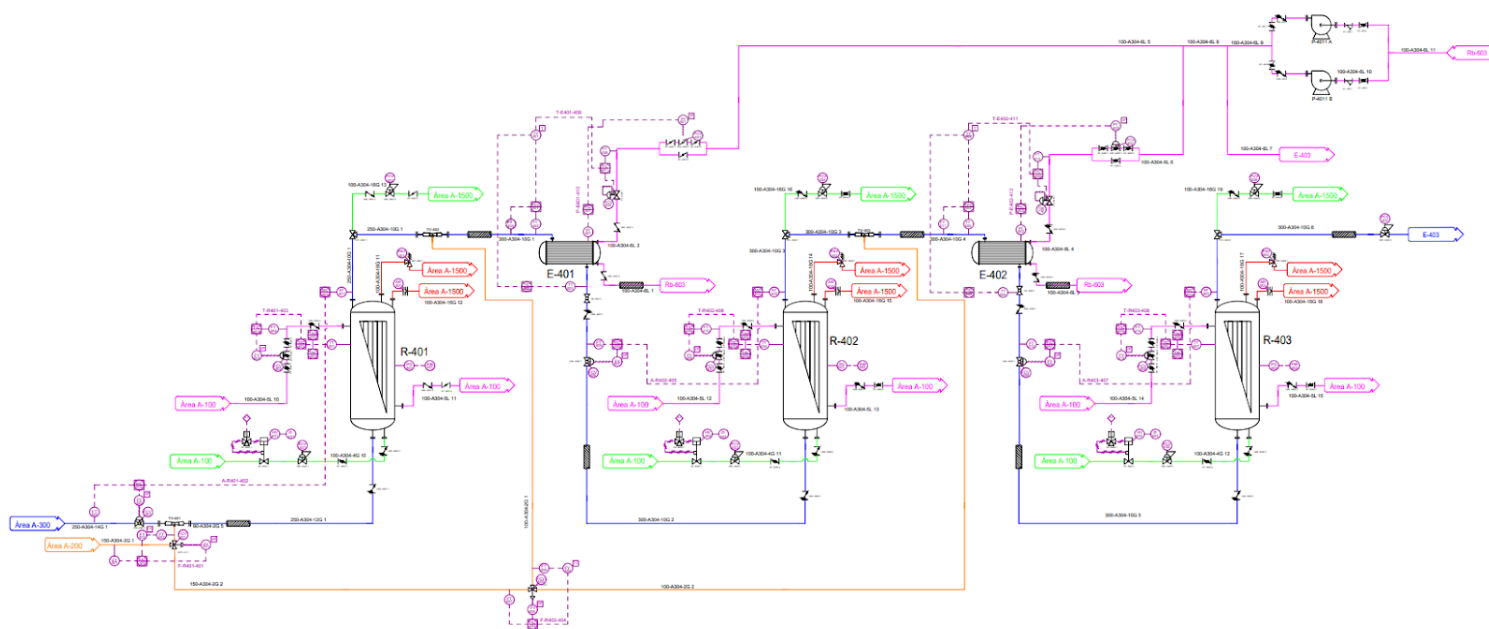
Planta de producció d'etilbenzè  
BenzEt S.L.


Àrea 400


Data: 05/06/2023


Reactors d'alquilació


Ítem: R-401, R-402 i R-403





		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'alimentació al reactor	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada al reactor	Obstrucció a les canonades 250-A304-14G, 1250-A304-12G 1, 150-A304-2G 1, 90-A304-2G 5	Tot i que no hi ha conseqüències de seguretat, això pot comportar pèrdua de la continuïtat del procés, Disminució de la producció i aturada del sistema	Control rigorós de les vàlvules d'entrada de reactius	El personal encarregat de control ha de verificar constantment el funcionament de les vàlvules de control.
Circuit d'alimentació al reactor	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada al reactor	Mal funcionament de les vàlvules VCB - R401 1, VCTV - 01 1		Manteniment i revisió constant de l'estat d'aquests equips	Revisió per a les persones encarregades, que comporti una verificació del funcionament del equips.
Circuit d'alimentació al reactor	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada al reactor	Taponament al M-40X (X correspon al número del reactor)		Aïllament correcte de les canonades	El personal haurà de realitzar revisions
Circuit d'alimentació al	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada al	Embrutament a les canonades (obstrucció	No hi hauran conseqüències de seguretat, pero pot produir una	Aïllament correcte de les canonades	El personal haurà de realitzar revisions

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
reactor		reactor	parcial)	disminució en la producció		esporàdiques
Circuit d'alimentació al reactor	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada al reactor	Funcionament incorrecte de les vàlvules de control d'entrada de reactius VCB - R401 1, VCTV - 01 1		Control rigorós de les vàlvules VCB - R401 1, VCTV - 01 1  Llaç de control que regula el cabal d'entrada del benzè/fluid del procés al reactor en funció de la composició a la sortida del reactor A-R401-402, A-R402-405, A-R403-407  Llaç de control que regula el cabal d'etilè que hi entra al mesclador M-601/2 F-R401-401 F-R402-404	Verificació constant del funcionament de la variació de cabal desde la sala de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules  El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'alimentació al reactor	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Fuites a les canonades	<p>Presència de substàncies inflamables, tòxiques i cancerígenes a l'exterior, fet que compromet la salut dels treballadors per inhalacions i possible incendi en presència d'una font d'ignició</p> <p>Al estar en contacte amb una àrea d'alta temperatura d'operació, la possibilitat de trobar un punt calent que pugui actuar com una font d'ignició augmenta significativament i, per tant, el risc d'incendi i/o explosió</p>	<p>Aïllament correcte de les canonades, revisions rigoroses i constants</p> <p>Presència de canonades calorifugades a l'àrea, la qual cosa pot ajudar a reduir el risc de fuites, tot i que, l'acció correctora directa és assegurar un bon segellat de les juntes i connexions</p>	Essencial l'ús d'equips de protecció personal a les persones encarregades del manteniment
Circuit d'alimentació al	<b>PART DE</b>	Disminució de la mescla	Mal funcionament del mesclador de tub de	Baixada de la velocitat de reacció a R-401, R-402 i R-403	Revisió i manteniment periòdica dels mescladors de	Complir amb el programa de manteniment preventiu


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
reactor		(part de la mescla no és homogènia)	venturi M-40X (X correspon al número del reactor) o fallada d'aquest	Dificultat per controlar la temperatura al reactor  Formació de gradients de concentració i, conseqüentment, presència de regions amb concentracions més altes o més baixes de reactius, la qual cosa que afecta la selectivitat i la qualitat del producte final	tub venturi  Monitoratge continu de les composicions de producte a la sortida del reactor, per tal de poder detectar la desviació i, actuar sense demora (actuació ràpida perquè la desviació no afecti a la resta del procés)	
Circuit d'alimentació al reactor	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada	Fallada del sistema de control que regula el cabal d'entrada de benzè/fluid del procés A-R401-402, A-R402-405,	Augment de pressió al reactor, augment de temperatura i, possible formació de subproductes no desitjats com, el polietilè (si la temperatura a l'interior del reactor és massa alta és probable que es	El persona verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control	Assegurar el monitoratge continu de pressió i temperatura al reactor


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			A-R403-407, i etilè F-R401-401 F-R402-404	doni la reacció de polimerització de l'etilè)		
Circuit d'alimentació al reactor	<b>DIFERENT DE</b>	Cabal d'entrada amb composició de reactius incorrecta	Fallada del llaç F-R401-401 F-R402-404	Entrada incorrecta del cabal d'etilè al reactor. L'etilè és el reactiu limitant i, una major quantitat d'aquest implica una velocitat de reacció més ràpida, la qual cosa deriva en un augment de temperatura al reactor (la reacció és exotèrmica)  L'alliberament de calor es produeix a una velocitat més ràpida, de manera que, l'augment de temperatura també es produirà	Verificació del funcionament correcte del llaç desde la sala de control	Manteniment freqüent dels elements associats al llaç com per exemple la vàlvula VCTV - 01 1, VCTV - 01 2


Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
 <b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>					
		<b>Reactors d'alquilació</b>					
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>					
Reactor	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Temperatura ambiental elevada	<p>Increment de l'exortèrmia de reacció</p> <p>Reacció <i>runaway</i>. Augment de la pressió</p> <p>Possible incendi, probabilitat explosió del reactor, amb emissió de projectils pesats (peces del reactor)</p> <p>Sortida de gasos tòxics a l'exterior</p>	<p>a una velocitat major. En conseqüència, major necessitat de precisió al sistema de control de temperatura a l'interior del reactor</p>	<p>Sistema de control òptim</p> <p>Refrigeració d'emergència a la carcassa del reactor mitjançant l'acció del llaç T-R401-403, T-R402-406, T-R403-408</p> <p>Alarmes de temperatura</p>	<p>Una temperatura elevada pot comportar conseqüències severes, especialment en presència de gasos inflamables, tòxics i cancerígens.</p> <p>Recomanablement, al observar una pujada desmesurada d'aquest paràmetre s'hauria de valorar la possibilitat d'una aturada d'emergència. Per aquesta raó, és primordial</p>




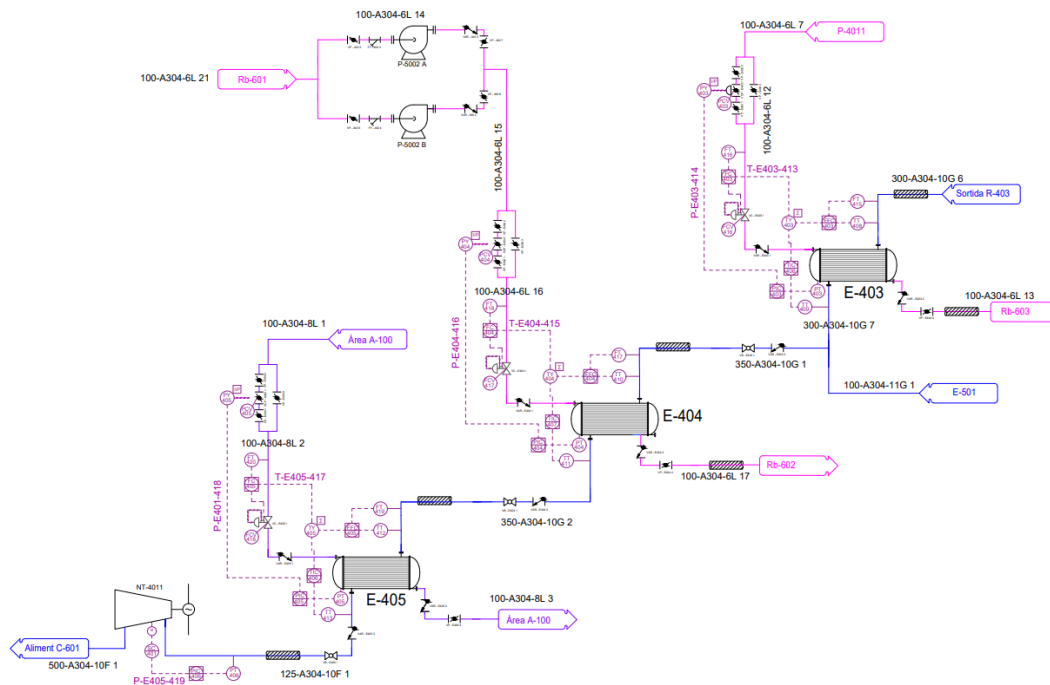
Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions						
		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>									
								Data: 05/06/2023					
								Reactors d'alquilació					
<b>Àrea 400</b>		Ítem: R-401, R-402 i R-403											
		Reactor		MÉS	Més temperatura	Més entrada de cabal	<p>Conseqüències greus per a la salut dels treballadors degut a la presència de substàncies tòxiques a la zona de treball i, en les condicions més desfavorables, mort</p>	<p>Revisió i manteniment dels instruments associats als llaços A-R401-402, A-R402-405, A-R403-407 i F-R401-401, F-R402-404 per controlar correctament l'entrada de reactius i, amb T-R401-403, T-R402-406, T-R403-408, addicionalment, garantir l'entrada de cabal de fluid refrigerant (en cas necessari)</p>	<p>un monitoratge continu de la variable temperatura</p> <p>La revisió d'aquests instruments és de summa importància i s'hauria de realitzar amb regularitat per les persones encarregades</p>				


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Reactor	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Fallada dels elements del llaç T-H01-303 provocant major temperatura a la sortida de l'equip H-301		Control rigorós desde la sala de control per detectar qualsevol anomalia i revisió esporadica dels elements associats al llaç	El personal de la sala de control ha realitzar un seguiment exhaustiu d'aquest instruments.
Reactor	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més entrada de reactius	Augment de temperatura al reactor  Acumulació de pressió a tota l'àrea, possibles fuites, risc d'incendi i/o explosió  Risc de mort de les persones presents a la planta	Revisió i manteniment dels instruments associats als llaços A-R401-402, A-R402-405, A-R403-407 i F-R401-401, F-R402-404 per controlar correctament l'entrada de reactius	El manteniment de les vàlvules de control és molt important, per el funcionament òptim del llaç, s'han de realitzar revisions constants
Reactor	<b>MÉS</b>	Més pressió	Funcionament incorrect de la vàlvula de sortida	Impedeix la sortida de cabal de producte del reactor, provocant	Comprovació i revisió del funcionament de les vàlvules	Manteniment constant de la vàlvula per part de les

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			del reactor VTV-R401 1, VTV-R402 1, VTV-R403 1	conseqüentment una pujada de pressió, a causa de l'acumulació de la mescla gasosa	amb regularitat.	persones encarregades
Reactor	<b>MÉS</b>	Més pressió	Bloqueig o taponament que no permet la sortida de gasos	Pot comportar el vessament de productes inflamables a l'àrea de treball, a causa de fuites per sobrepressió  Risc explosió del reactor	Instal·lació del disc de ruptura i vàlvula de seguretat correctament conduit a la zona de tractament de gasos  Inertització durant la posada en marxa	Monitoratge continu de la variable pressió, per tal de detectar fàcilment la desviació i, actuar ràpidament en conseqüència
Reactor	<b>ADEMÉS DE</b>	Més pressió al reactor, però a més a més, fallada del disc de ruptura	Sobrepressió previa ha debilitat el disc de ruptura  Manteniment inadequat  Defecte de fabricació	En cas d'experimentar una sobrepressió que excedeix el límit establert, l'absència de ruptura instantània del disc suposarà un increment desmesurat de la pressió i, conseqüentment, possible explosió del reactor	Obertura de la vàlvula de seguretat que permet la regulació de pressió, tot i que, aquesta alliberació de pressió pot ser insuficient per eliminar el risc	El manteniment i verificació del sistema de contingència és essencial per garantir seguretat a la planta  S'ha de seleccionar un disc

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 400</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactors d'alquilació</b>				
		<b>Ítem: R-401, R-402 i R-403</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
					Inspecció i manteniment periòdic del disc de ruptura	de ruptura apropiat i que hagi passat per les proves rutinàries corresponents per verificar el seu funcionament abans de l'ús d'aquest (presència de certificat CE, TUV i ASME UD)

	<p><b>HAZOP</b> (<i>Hazard and Operability Analysis</i>)</p>	<p>Full 2/X</p>	<p><b>Planta de producció d'etilbenzè</b> <b>BenzEt S.L.</b></p>
<p><b>Àrea 400</b></p>			<p><b>Data: 05/06/2023</b></p>
			<p><b>Bescanviadors</b></p>
			<p><b>Ítem: E-401, E-402, E-403, E-402 i E-405.</b></p>



		HAZOP (Hazard and Operability Analysis)	Full 2/X	Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.		
Àrea 400			Data: 05/06/2023			
			Bescanviadors			
			Ítem: E-401, E-402, E-403, E-402 i E-405.			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Circuit de sortida del reactor/ entrada bescanviador	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Més cabal d'entrada de la mescla reactiva	La sortida del cabal de producte està a major temperatura, per tant, tot i es refreda al bescanviador entra a major temperatura de la prevista al següent reactor	Reducció del cabal de reactiu mitjançant l'acció del controlador F-R401-401,F-R402-404 En cas de temperatura elevada, l'activació del refredament d'emergència per la carcassa del reactor	Revisió i verificació del funcionament correcte dels elements associats a l'entrada de reactiu i les vàlvules controladores del refrigerant d'emergència
Circuit de sortida del reactor/ entrada bescanviador	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Més cabal d'entrada de la mescla reactiva	Pujada de pressió del corrent de sortida al reactor, conseqüentment major pressió a l'entrada del següent reactor. Pot tenir conseqüències greus, explosió del reactor, augment	Reducció del cabal de reactius. Manteniment i revisió de les sortides dels reactors. Vàlvules de seguretat i disc de ruptura	La revisió dels elements associats al circuit de sortida del reactor són de vital importància. Al treballar amb reactors en serie, la verificació del funcionament correcte de tots els equips és essencial

				excessiu de la temperatura		
Bescanviadors	<b>MÉS</b>	Més pressió	La sortida del reactor surt a una pressió més elevada, per possible fallada dels elements de seguretat, com la vàlvula de seguretat de pressió	El refredament del corrent de sortida del reactor no es durà a terme correctament, provocant així l'entrada al següent reactor amb una temperatura més elevada de la prevista, la qual cosa pot comportar la pujada excessiva de pressió i temperatura al reactor. Tal com s'ha esmentat prèviament, aquest escenari suposa conseqüències greus per a la seguretat de les persones a la planta i fins i tot de persones que es troben als voltants de la planta	Control de temperatura de sortida del bescanviador i la pressió d'aquest mitjançant els llaços T-E401-409 i T-E401-409 respectivament (per al cas del E-401)	S'ha de realitzar una verificació del funcionament correcte dels elements associats als llaços de control, tant els de sortida del reactor com als integrats al bescanviador. A la sala de control s'ha de seguir exhaustivament la variació d'aquestes variables.
Bescanviadors	<b>MÉS</b>	Més pressió		La pressió excessiva pot suposar danys estructurals a l'equip, el qual s'ha dissenyat per treballar amb pressions determinades. La sobrepressió pot ocasionar deformacions a la estructura del bescanviador, i fins i tot pot produir esquerdaments i fuites		Es recomana l'utilització d'un material resistent per a la construcció del bescanviador, tanmateix com un sobredimensionament de pressió alhora del seu disseny que permeti un marge de seguretat en cas de desviació d'aquest paràmetre
Bescanviadors	<b>ADEMÉS DE</b>	Més pressió al bescanviador, però a més a més, fuites als tubs bescanviador	Sobrepressió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control	Barreja del fluid refrigerant i el cabal de sortida del reactor, ocasionant una contaminació del fluid del procés i entrada al següent reactor del fluid contaminat, fet que pot ocasionar	Manteniment i revisió constant dels bescanviadors en busca de senyals de deformació i/o esquerdaments Parada del sistema i	La detecció temprana d'aquestes possibles situacions és clau per garantir la seguretat a la planta, el manteniment i les revisions i s'han de ser constants i exhaustius

				la formació de productes no desitjats i no contemplats al reactor que poden comprometre la funcionalitat de l'equip i la seguretat dels treballadors i/o persones presents a la planta	purga dels equips que s'han estat en contacte amb el fluid contaminat per posteriorment ser inertitzats	Valorar la implementació d'un analitzador d'oli tèrmic al llarg del circuit d'entrada/sortida dels reactors R-401, R-402 i R-403, per tal d'assegurar una detecció preventiva de la contaminació
Bescanviadors	<b>ADEMÉS</b>	Més pressió, però a més a més, fuites a la carcassa de bescanviador	Sobrepresió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control	Verteig accidental del fluid del procés a l'exterior. Presència de fluids tòxics i cancerígens a l'atmosfera que comprometen la seguretat de les persones presents a l'àrea. Presència de fluids inflamables a l'atmosfera, possible incendi en cas de font d'ignició	Manteniment i revisió constant dels bescanviadors en busca de senyals de deformació i/o esquerdament, monitoratge continu de les variables de procés	El manteniment i la revisió d'aquests equips és essencial i ha de ser constant per evitar aquestes situacions  Correcte ús dels equips de protecció individual (EPI's)
Bescanviadors E-401, E-402 i E-403	<b>NO</b>	No hi ha cabal de refrigerant	Fallada de les bombes P-5001 A/B  Obstrucció a la canonada 100-A304-6L 2, 100-A304-6L 4, 100-A304-6L 12	No refrigeració del cabal de sortida del reactor i consegüentment entrada al següent reactor a major temperatura, fet que pot desencadenar situacions greus, com la pujada descontrolada de temperatura i sobrepresió al reactor	Manteniment i verificació del funcionament correcte de les bombes de fluid refrigerant	La verificació del calibratge de les bombes és molt important i s'ha de realitzar de manera rutinària
Bescanviador E-404	<b>NO</b>	No hi ha cabal de refrigerant	Fallada de les bombes P-5002 A/B  Obstrucció a la canonada	Refrigeració nul·la del fluid del procés a aquest bescanviador  Entrada de temperatura elevada del fluid del procés al	Manteniment de les vàlvules encarregades de l'entrada de fluid refrigerant al	La verificació del calibratge de les bombes és primordial i s'ha de realitzar de manera rutinària




			100-A304-6L 16	bescanviador següent i, per tant, augment de la temperatura d'entrada als equips de l'àrea 600, la qual cosa pot comprometre la integritat i funcionalitat de la separació i recuperació del producte d'interès	bescanviador, com ara la  VCP - E404 1 i la VA -E404 1  Assegurar el correcte funcionament dels instruments de control	
Bescanviadors E-401, E-402, E-403 i E-404	<b>MÉS</b>	Més temperatura del fluid refrigerant	Fallada del bescanvi als <i>reboilers</i> Rb-601, Rb-602 i Rb-603, el fluid no s'ha refrigerat correctament	El fluid no és refrigerat, a causa d'una sobrecàrrega tèrmica del <i>reboiler</i> . Augment de la temperatura del corrent d'oli tèrmic a la que surt del <i>reboiler</i> .  Acumulació de calor, pujada desmesurada de la temperatura i de la pressió als reactors. Possible explosió	Manteniment i verificació del funcionament correcte del reboiler  Implementació d'un control <i>feedforward</i> , que integra les mesures de cabal i temperatura al sistema de control T-E401-409	Monitoratge continu del circuit de refrigeració, llaços de control complexos, eficaços i optimitzats
Bescanviador E-405	<b>DIFERENT DE</b>	Temperatura del cabal refrigerant diferent de el valor òptim establert per dur a terme el bescanvi de calor final de l'àrea 400	Fallada a la torre de refrigeració	El cabal de sortida del bescanviador tindrà una temperatura més elevada que la prevista, i per tant hi entra a la turbina NT- 4011. El sobreescalfament a la turbina pot ocasionar danys als components interns d'aquest equip	Acció òptima del controlador T-E405-417 i manteniment rutinari dels elements associats a aquest llaç	Verificació del funcionament de la turbina i comprovació de l'acció correcta del llaç per part de la sala de control
Turbina NT - 4011	<b>MÉS</b>	Més pressió	Sobrepresió provinent dels equips	Danys estructurals a l'equip, que poden conduir a deformacions i/o	Manteniment rutinari de la turbina i verificació de la	Fonamental dur a terme el manteniment, les inspeccions i

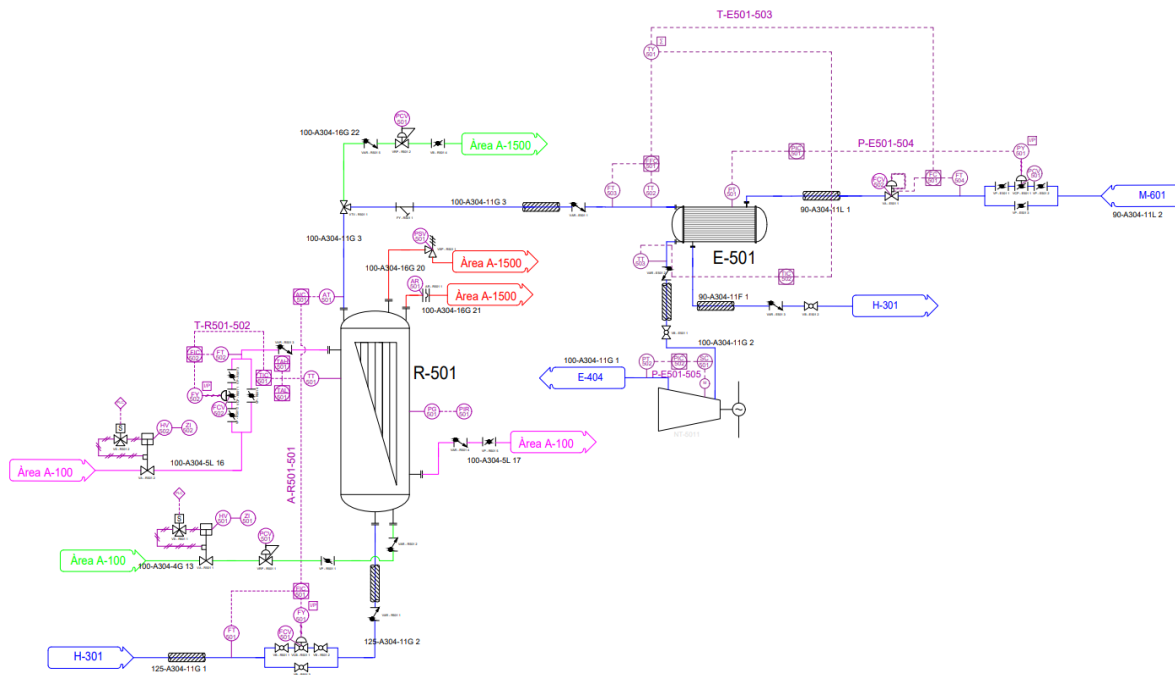
			<p>previs, com ara els reactors i/o bescanviadors</p> <p>Fallada del sistema del control de pressió de tubs al bescanviador E-405 ,P-E401-418, un augment de la pressió als tubs de bescanviador pot derivar en un augment de la pressió a la carcassa</p>	<p>ruptura del mateix</p> <p>Vessament de gasos tòxics a l'exterior, fet perjudicial per a la salut dels treballadors.</p> <p>Vapors inflamables a l'atmosfera, possible incendi en cas de font d'ignició</p>	<p>mateixa, per tal de detectar possibles deformacions que puguin ser indicatiu d'una ruptura</p>	<p>reparacions (si fan falta) de manera regular</p> <p>Important la selecció d'un bon equip, que hagi passat per les diverses proves de verificació de qualitat, també és important seguir les recomanacions donades pel fabricant</p>
Turbina NT - 4011	<b>ADEMÉS DE</b>	Més pressió , però a més a més, acumulacions de gasos inflamables	Pot donar-se a causa d'un mal funcionament de l'equip per les raons prèviament esmentades	Com que es treballa amb gasos altament inflamables l'acumulació d'aquests a la turbina augmenta el risc d'explosió en cas de font d'ignició	El personal ha de realitzar una inspecció de la turbina de manera regular amb la finalitat de detectar deformacions	

#### 5.16.4. Àrea 500


A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 400, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:

- Circuit d'alimentació al reactor
- Reactor
- Circuit d'alleujament de pressió
- Circuit de pressurització
- Circuit de sortida del reactor/ entrada bescanviador
- Bescanviadors de calor
- Turbina NT - 5011


	<p><b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b></p>	<p><b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b></p>
<p><b>Àrea 500</b></p>		<p><b>Data: 05/06/2023</b></p>
		<p><b>Reactor de transalquilació</b></p>
		<p><b>Ítem: R-501, E-501 i NT-5011</b></p>




Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Circuit d'entrada al reactor		<b>MÉS</b>	Més aliment al reactor	Fallada de la vàlvula VCB - R501 1 i el llaç de control A-R501-501	Pujada de la temperatura al reactor Taponament a la sortida del reactor provocant l'increment excessiu de la pressió. Acumulació de vapor inflamable, risc d'explosió	Revisió i verificació del funcionament de la vàlvula VCB - R501	Seguiment des de la sala de control d'aquest paràmetre i revisió constant dels elements
Circuit d'entrada al reactor		<b>MENYS</b>	Menys aliment al reactor	Fuites per la canonada 125-A304-11G 2	Sortida de gasos inflamables, tòxics i cancerígens a l'exterior  atmosfera perjudicial per a la salut dels treballadors  Probabilitat d'incendi  Risc explosió del reactor	Manteniment i neteja de les canonades de manera regular per part del personal encarregat	Durant les parades comprovació de la correcta inertització i neteja de les canonades abans de la posada en marxa
Circuit d'entrada al		<b>NO</b>	No hi ha	Obstrucció a les	Augment de la pressió, acumulació de		

		<b>HAZOP (<i>Hazard and Operability Analysis</i>)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 500</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactor de transalquilació</b>				
		<b>Ítem: R-501, E-501 i NT-5011</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
reactor		aliment al reactor	canonades 125-A304-11G 2	vapors inflamables, augment del risc d'explosió i possible incendi		
Reactor	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Temperatura ambiental elevada	Temperatura d'entrada al reactor elevada. La reacció de transalquilació és exotèrmica, per tant, una temperatura inicial elevada pot comportar un increment desmesurat d'aquest paràmetre, donant lloc a una reacció <i>run-away</i>	Refrigeració de emergència per acció del llaç T-R501-502  Verificació de tots els elements associats als llaços de control	Una temperatura elevada pot comportar conseqüències greus. Recomanablement, en observar una pujada desmesurada d'aquest paràmetre, valorar la possibilitat d'una aturada d'emergència
Reactor	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més entrada de cabal			
Reactor	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Fallada dels elements del llaç T-H01-303 provocant un augment de temperatura a la sortida de l'equip	Risc d'explosió  Emissió de projectils pesats (peces del reactor)  Possible incendi	Disponibilitat de personal a la sala de control que siguin capaços de detectar anomalies	La verificació del funcionament del forn és essencial a la planta, ja que un descontrol d'aquest equip tindrà conseqüències greus

Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Àrea 500		Data: 05/06/2023					
		Reactor de transalquilació					
		Ítem: R-501, E-501 i NT-5011					
Reactor	MÉS	Més pressió	Més entrada de reactius	<p>Augment de nivell al reactor R-501, pujada de la temperatura i, per tant, de la pressió</p> <p>Permet el pas de vapor a alta pressió i acumulació de vapors inflamables</p> <p>Risc d'explosió i emissió de projectils pesats</p> <p>Possible incendi</p> <p>Risc de mort de les persones presents a la planta</p>	<p>Revisió i manteniment dels instruments associats al llaç A-R501-501, per controlar correctament l'entrada de reactius</p>	<p>El manteniment de les vàlvules de control és molt important, pel funcionament òptim del llaç, s'han de realitzar revisions constants.</p>	
			H-301	<p>Emissions de gas tòxic i cancerígens a l'atmosfera</p> <p>Mort de persones</p>			


Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions				
		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>							
								<b>Data: 05/06/2023</b>			
								<b>Reactor de transalquilació</b>			
<b>Àrea 500</b>		<b>Ítem: R-501, E-501 i NT-5011</b>									
		Reactor		MÉS	Més pressió	Funcionament incorrecte de la vàlvula de sortida del reactor (VTV - R501 1) i/o acumulació en FY - 501 1	Impedeix la sortida correcta de cabal de producte del reactor, provocant conseqüentment una pujada de pressió  Pot comportar el vessament de productes inflamables a l'àrea de treball	Comprovació i revisió del funcionament de les vàlvules amb regularitat. Instal·lació del disc de ruptura i vàlvula de seguretat correctament conduït a la zona de tractament de gasos. Inertització durant la posada en marxa.	Manteniment constant de la vàlvula i els filtres per part de les persones encarregades.		
		Reactor		MÉS	Més pressió	Bloqueig o taponament que no permet la sortida de gasos			Risc d'incendi, risc explosió del reactor, mort	Constant comprovació de que els paràmetres d'operació siguin correctes amb panells de control.	
Circuit d'alleujament de pressió		<b>ADEMÉS</b>	Més pressió però, a més a més, fallada del disc de	Sobrepressió previa ha debilitat el disc de ruptura	En cas d'experimentar una sobrepressió que excedeix el límit establert, la no ruptura instantània del disc suposarà un increment desmesurat de la pressió i	Obertura de la vàlvula de seguretat que permet el control de la pressió en cas de fallada del disc. Inspecció i manteniment	El manteniment i verificació del sistema de contingència és essencial per garantir seguretat a la planta				



		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 500</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactor de transalquilació</b>				
		<b>Ítem: R-501, E-501 i NT-5011</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
		ruptura	Manteniment inadequat  Defecte de fabricació	conseqüentment, una probabilitat d'explosió del reactor elevada	periòdic del disc de ruptura	S'ha de seleccionar un disc de ruptura apropiat i que hagi passat per les proves rutinàries corresponents per verificar el seu funcionament abans de l'ús d'aquest
Circuit de sortida del reactor/ entrada bescanviador	<b>MÉS</b>	Més cabal de producte	Més cabal de reacció Temperatura elevada de sortida al bescanviador	La sortida del cabal de producte està a major temperatura, per tant, tot i es refreda al bescanviador entra a major temperatura de la prevista, fet que afectarà també al bescanviador	Reducció del cabal de reactiu mitjançant l'acció del controlador FIC-501 En cas de temperatura elevada, l'activació del refredament d'emergència per la carcassa del reactor	Revisió i verificació del funcionament correcte dels elements associats a l'entrada de reactiu i les vàlvules controladores del refrigerant d'emergència
Circuit de sortida	<b>MÉS</b>	Més cabal de	Més cabal de	Pujada de pressió del corrent de	Reducció del cabal de	La revisió dels elements

Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
del reactor/ entrada bescanviador			producte	<p>reactius</p> <p>Taponament a la sortida del reactor, augment de pressió</p>	<p>sortida al reactor, conseqüentment major pressió a l'entrada del següent reactor</p> <p>Pot tenir conseqüències greus, explosió del reactor, augment excessiu de la temperatura</p>	<p>reactius. Manteniment i revisió de les sortides dels reactors</p> <p>Vàlvules de seguretat i disc de ruptura</p>	<p>associats al circuit de sortida del reactor són de vital importància</p> <p>En treballar amb reactors en sèrie, la verificació del funcionament correcte de tots els equips és essencial</p>
Bescanviador		<b>MÉS</b>	Més pressió	<p>La sortida del reactor surt a una pressió més elevada, per possible fallada dels elements de seguretat, com la vàlvula de seguretat de pressió</p>	<p>El refredament del corrent de sortida del reactor no es durà a terme correctament, provocant així l'entrada al següent reactor amb una temperatura més elevada de la prevista, la qual cosa pot comportar la pujada excessiva de pressió i temperatura al reactor. Tal com s'ha esmentat prèviament, aquest escenari suposa conseqüències greus per a la seguretat de les persones a la planta i fins i tot de persones que es troben</p>	<p>Control de temperatura de sortida del bescanviador i la pressió al fluid dels tubs d'aquest mitjançant els llaços T-E501-503 i P-E501-504 respectivament</p>	<p>S'ha de realitzar una verificació del funcionament correcte dels elements associats als llaços de control, tant els de sortida del reactor com als integrats al bescanviador</p> <p>A la sala de control s'ha de seguir exhaustivament la variació d'aquestes variables</p>

Node		Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Àrea 500		Data: 05/06/2023					
		Reactor de transalquilació					
		Ítem: R-501, E-501 i NT-5011					
Bescanviador	<b>MÉS</b>	Més pressió		als voltants de la planta	La pressió excessiva pot suposar danys estructurals a l'equip, el quan s'ha dissenyat per treballar amb pressions determinades. La sobrepressió pot ocasionar deformacions a l'estructura del bescanviador, i fins i tot pot produir esquerdament i fuites		Es recomana la utilització d'un material resistent per a la construcció del bescanviador, tanmateix, com un sobredimensionament de pressió alhora del seu disseny que permeti un marge de seguretat en cas de desviació d'aquest paràmetre
Bescanviador	<b>ADEMÉS</b>	Més pressió, però a més a més, fuites als tubs del bescanviador		Sobrepressió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control			


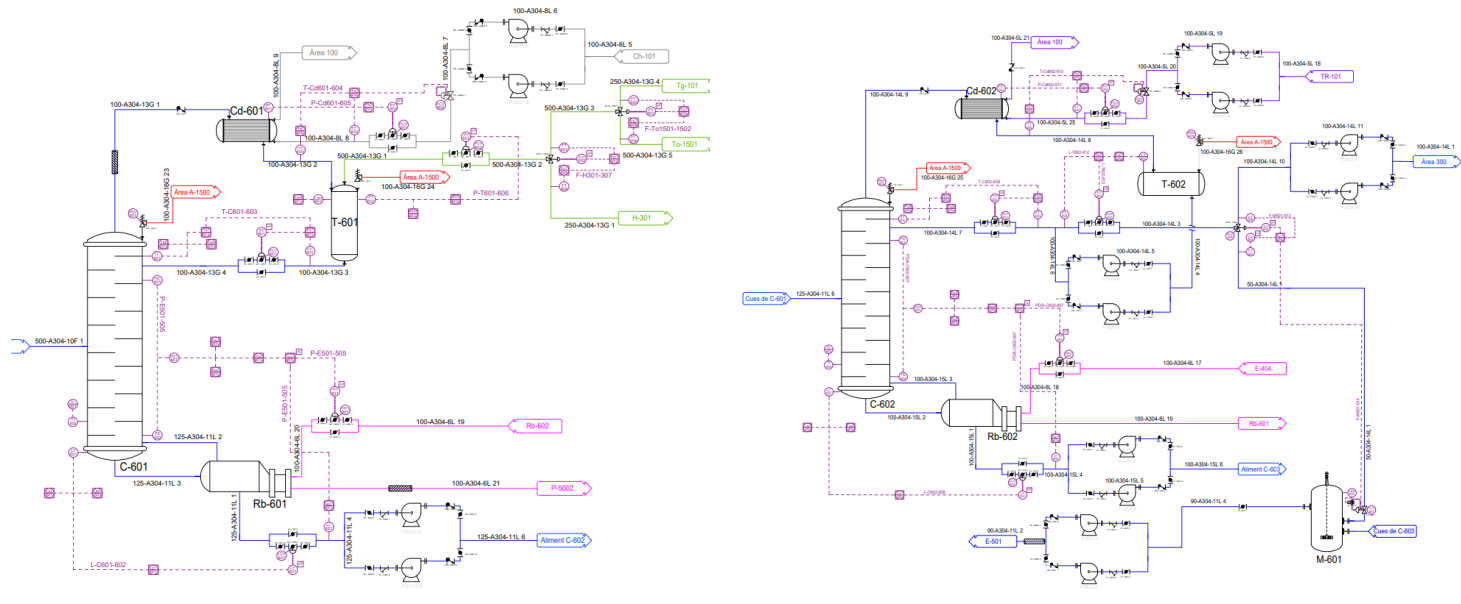
		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 500</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Reactor de transalquilació</b>				
		<b>Ítem: R-501, E-501 i NT-5011</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Bescanviadors	<b>ADEMÉS</b>	Fuites a la carcassa del bescanviador	Sobrepresió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control	<p>Verteig accidental del fluid del procés a l'exterior</p> <p>Presència de fluids tòxics i cancerígens a l'atmosfera que comprometen la seguretat de les persones presents a l'àrea</p> <p>Presència de fluids inflamables a l'atmosfera, possible incendi en cas de font d'ignició</p>	<p>Manteniment i revisió constant dels bescanviadors en busca de senyals de deformació i/o esquerdament</p> <p>Ús dels equips de protecció individual</p>	Com s'ha esmentat prèviament, el manteniment i la revisió d'aquests equips és essencial i ha de ser constant per evitar aquestes situacions


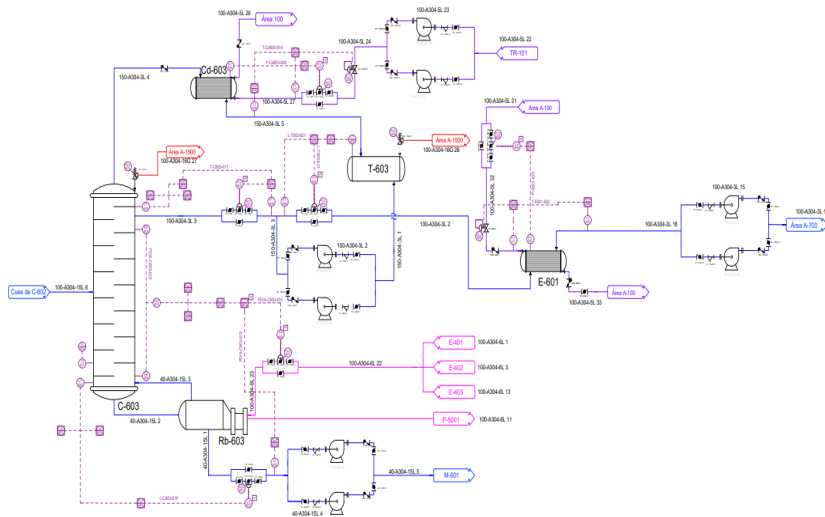
### 5.16.5. Àrea 600


A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 600, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:

Columna de destil·lació:


- Corrents d'entrada a la columna: alimentació, corrent d'entrada provinent del *reboiler*, corrent de reflux
- Columna
- Corrents de sortida de la columna: corrent per caps (abans del condensador) i corrent per cues (abans de la bifurcació)
- Corrents d'entrada al condensador: corrent de vapor (fluid a condensar) i corrent d'aigua glicolada (fluid refrigerant). En cas de les columnes C-602 i C-603, el fluid refrigerant és aigua de la torre de refrigeració, les desviacions estudiades a l'anàlisi no difereixen.
- Condensador
- Corrent de sortida del condensador: corrent de condensats
- Tanc de reflux
- Corrent de sortida del tanc reflux
- Corrent d'entrada: oli tèrmic
- *Reboiler*
- Corrents de sortida del sistema (fons, cap, corrent d'aigua glicolada a la sortida del condensador, corrent del fluid tèrmic a la sortida del *reboiler*)


	<p><b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b></p>	<p><b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b></p>
<p><b>Àrea 600</b></p>	<p><b>Data: 05/06/2023</b></p>	
	<p><b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador</b></p>	
	<p><b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601</b></p>	
		


	<p><b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b></p>	<p><b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b></p>
<p><b>Àrea 600</b></p>		<p><b>Data: 05/06/2023</b></p>
		<p><b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador</b></p>
		<p><b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601</b></p>
		


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada a la columna: alimentació	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada a la columna	Fallada de control A-R403-407, que manipula el cabal de benzè d'entrada al reactor R-403, augment d'aquest i, conseqüentment, augment del cabal d'entrada a la columna	Reducció de l'eficiència de separació de la columna, augment de l'arrossegament de líquid amb el vapor a la zona d'enriquiment	Transmissors de cabal d'entrada als bescanviadors de calor E-401-405 i control <i>feedforward</i>	Instal·lació de cabalímetres a l'entrada a la columna  Manteniment de les canonades d'entrada per possibles obstruccions
Corrents d'entrada a la columna: alimentació	<b>MÉS</b>	Més temperatura d'entrada a la columna	Mal funcionament o fallada del bescanviador (E-405 o bé una combinació de E-401-404)	Possibles fuites a la columna, cosa que suposa risc d'incendi i explosió a l'entrar la mescla en contacte amb oxigen i una font d'ignició	Control de temperatura a la sortida dels bescanviadors	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control
Corrents d'entrada a la	<b>MÉS</b>	Més pressió d'entrada a la	Mal funcionament o fallada de la turbina d'expansió NT-4011	Sobrecàrrega de la columna Risc d'explosió si la pressió	Control de pressió mitjançant la turbina	





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
columna: alimentació		columna		supera els límits de disseny i es produeix una fallada dels instruments de seguretat de pressió	d'expansió NT-4011	
Corrents d'entrada a la columna: alimentació	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada a la columna	Expansió de pressió de la fracció vapor present en el corrent	Menys quantitat de producte de la destil·lació, reducció de l'eficiència de separació, possible aturada del procés	Instal·lació de cabalímetres a l'entrada a la columna, Instal·lació d'un llaç de control de cabal <i>override</i> amb el llaç de control de pressió P-E501-505	Manteniment de les canonades d'entrada per possibles obstruccions
Corrents d'entrada a la columna: corrent	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada	Obstrucció en la canonada de sortida de manera que, el flux no arriba al <i>reboiler</i> (més possible obstrucció parcial	Mala separació i, en conseqüència, major presència d'impureses en el producte desitjat	Revisió i manteniment de les canonades	Implementació d'un programació temporal de revisió i manteniment


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
provinent del <i>reboiler</i>			en la unió en forma de T)			
Corrents d'entrada a la columna: corrent provinent del <i>reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada	Obstrucció en la canonada de sortida de manera que, tot el flux (o una proporció elevada) se'n va al <i>reboiler</i> i es recircula a la columna	Més nivell a la zona d'esgotament		
Corrents d'entrada a la columna: corrent provinent del <i>reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més temperatura d'entrada	Augment del cabal del fluid escalfador (oli tèrmic)	Augment de la temperatura a la columna, augment de la pressió, expansió dels vapors, risc d'incendi i explosió	Control de cabal d'entrada de fluid escalfador (oli tèrmic) al <i>reboiler</i>	Revisió i manteniment periòdic de la vàlvula de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada a la columna: corrent provinent del reboiler	<b>ADEMÉS DE</b>	Més temperatura d'entrada, però a més a més, possible generació del punt calent més pròxim a la columna	Augment del cabal del fluid escalfador (oli tèrmic)	Possible incendi i explosió, en cas de fuites (presència d'oxigen) a causa de mescla inflamable a l'interior de la columna	Implementació d'una vàlvula automàtica on/off al corrent del fluid escalfador (oli tèrmic) del reboiler o un sistema d'enclavament complementari	Revisió i manteniment periòdic de la vàlvula de control
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux (per C-601)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada	Retenció del líquid al tanc de reflux T-601, obstruccions a la canonada de sortida del tanc	Arrossegament de components no desitjats a la sortida per caps, separació insuficient, inestabilitat de la columna	Revisió i manteniment periòdic de les canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux (per C-601)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada	Retenció del líquid al tanc de reflux T-601, obstruccions a la canonada de sortida del tanc	Augment de la temperatura a la zona d'enriquiment, major consum energètic del condensador, risc d'incendi i explosió		
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Fuites a la canonada de sortida del tanc de reflux T-601, obstruccions a la canonada	Augment de la temperatura a la zona d'enriquiment, major consum energètic del condensador, risc d'incendi i explosió	Revisió i manteniment periòdic de les canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment
Corrents d'entrada a la columna:	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Fallada del llaç de control de temperatura a la columna T-C601-603	Augment de la temperatura a la zona d'enriquiment, major consum energètic del condensador, risc d'incendi i	Revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de control verifiqui rutinàriament el funcionament dels instruments de control


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
corrent de reflux				explosió		
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux	<b>MENYS</b>	Menys cabal d'entrada	Fuites, baixa estanquitat de la vàlvula de control VCP-601 1	Augment de la temperatura a la zona d'enriquiment, major consum energètic del condensador, risc d'incendi i explosió	Revisió i manteniment dels accessoris de la canonada	Proves d'estanquitat de la vàlvula VCP-601 1, revisió de l'estat de les connexions i accessoris, en cas necessari recal·librar o sol·licitar la seva substitució
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux	<b>MÉS</b>	Més cabal d'entrada	Fallada en el llaç de control de temperatura a la columna T-C601-603	Augment de càrrega sobre els plats de la columna i el condensador, sobrecàrrega tèrmica en el <i>reboiler</i> (generació d'un punt calent, possible font d'ignició), possible inundació	Revisió i manteniment dels instruments de control	El personal de control verifiqui rutinàriament el funcionament dels instruments de control


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux	<b>ADEMÉS DE</b>	Més cabal d'entrada, però a més a més, augment del cabal del corrent per caps	Fallada en el llaç de control de temperatura a la columna T-C601-603	Risc de sobrepressió, estrès mecànic i possibles fuites Major consum energètic del condensador		
Corrents d'entrada a la columna: corrent de reflux	<b>MÉS</b>	Més pressió d'entrada	Inestabilitat de les condicions d'operació del tanc de reflux	Desplaçament de l'equilibri de vapor-líquid, possible inundació	Control de pressió diferencial a la columna PD/A-C601-601	Revisió i manteniment dels instruments de control
Columna	<b>NO</b>	No hi ha venteig d'emergència	Fallada de la vàlvula de seguretat de pressió Obstrucció en la vàlvula de seguretat de pressió	Augment de la pressió Acumulació de la pressió a l'interior de la columna Risc d'explosió	Revisió i manteniment de la vàlvula de seguretat Presència del disc de ruptura	El personal segueixi un programa de manteniment dels instruments de seguretat


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Columna	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més temperatura a l'aliment	Augment de la temperatura que deriva en possible augment de la pressió interna de la columna  Risc d'incendi i explosió  Possibles fuites	Control de temperatura T-C601-603  Implementació d'un llaç de control de temperatura amb transmissors distribuïts al llarg de la columna	El personal segueixi un programa de manteniment dels instruments de control
Columna	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més temperatura al corrent reflux	Major consum d'energia al condensador, possibles fuites, inestabilitat de la columna, pèrdua d'eficàcia de separació	Control de temperatura T-C601-603  Implementació de control de temperatura a l'entrada del condensador ( <i>feedforward</i> )	


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Columna	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més temperatura al corrent d'entrada provinent del <i>reboiler</i>	Acumulació de calor a la zona d'esgotament, major presència de vapors inflamables a la zona d'esgotament, risc d'incendi	Implementació d'un llaç de control de temperatura amb transmissors distribuïts al llarg de la columna	Manteniment i revisió del funcionament del <i>reboiler</i> (neteja, proves de funcionament, calibració...)
Columna	<b>MÉS</b>	Més pressió	Obstrucció de la vàlvula de seguretat de pressió	Acumulació de la pressió a l'interior de la columna Risc d'explosió	Revisió i manteniment de la vàlvula de seguretat de pressió (proves de funcionament, comprovació del calibratge)	El personal compleixi la programació temporal de manteniment
Columna	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada del sistema de control de pressió diferencial PD/A-C601-601	Dany als plats de la columna, efecte sobre les columnes C-602 i C-603, risc de fuites i risc d'explosió	Presència de la vàlvula de seguretat i disc de ruptura (instruments de seguretat)	Revisió del correcte funcionament dels instruments de control





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Columna	<b>MÉS</b>	Més nivell a la zona d'esgotament	Major cabal d'entrada al <i>reboiler</i>	Inundacions a la columna, parades no programades i pèrdues econòmiques, possible arrossegament de líquid cap a les etapes superiors de la columna (presència de líquid a la zona d'enriquiment)	Control de nivell de líquid al fons de la columna	Revisió i manteniment del <i>reboiler</i>
Columna	<b>MÉS</b>	Més nivell a la zona d'esgotament	Fallada dels instruments de control de nivell de líquid al fons de la columna L-C601-602	Inundacions a la columna, parades no programades i pèrdues econòmiques, possible arrossegament de líquid cap a les etapes superiors de la columna (presència de líquid a la zona d'enriquiment)	Implementació d'un sistema de control del cabal a escalfar al <i>reboiler</i>	El personal realitzi un monitoratge constant del nivell de líquid al fons de la columna


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de sortida de la columna: corrent per caps (abans del condensador)	<b>INVERS</b>	El flux de sortida transcorre en sentit invers	Sobrepressió a la columna	Inundacions a la columna, parades no programades i pèrdues econòmiques, possible arrossegament de líquid cap a les etapes superiors de la columna (presència de líquid a la zona d'enriquiment)	Control de pressió diferencial a la columna PD/A-C601-601	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control
Corrents de sortida de la columna: corrent per caps (abans del condensador)	<b>INVERS</b>	El flux de sortida transcorre en sentit invers	Bloqueig o obstrucció en la línia de sortida	Inundacions a la columna, parades no programades i pèrdues econòmiques, possible arrossegament de líquid cap a les etapes superiors de la columna (presència de líquid a la zona d'enriquiment)	Revisió i manteniment de les canonades	Seguiment del programa temporal de manteniment de les canonades


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de sortida de la columna: corrent per caps (abans del condensador)	<b>INVERS</b>	El flux de sortida transcorre en sentit invers	Fallada de la vàlvula antiretorn VAR - C601 1	Inundacions a la columna, parades no programades i pèrdues econòmiques, possible arrossegament de líquid cap a les etapes superiors de la columna (presència de líquid a la zona d'enriquiment)	Revisió i manteniment de la vàlvula antiretorn	Seguiment del programa temporal de manteniment dels accessoris
Corrents de sortida de la columna: corrent per cues	<b>MÉS</b>	Més cabal	Desajust de les velocitats de la bomba P-60X2A/ P-60X2B (X correspon al número de columna)	Baix nivell de líquid al fons de la columna, pèrdua de l'eficiència de separació, escalfament excessiu, generació d'un punt calent (possible font d'ignició)	Revisió i manteniment de la bomba P-60X2A/ P-60X2B	Programa de manteniment dels accessoris (protocols de revisió periòdics)
Corrents de sortida de la columna:	<b>MÉS</b>	Més cabal	Desajust de les velocitats de la bomba P-60X2A/ P-60X2B	Baix nivell de líquid al fons de la columna, pèrdua de l'eficiència de separació, escalfament excessiu,	Implementació del variador de freqüència del motor, que ajustaria la velocitat	Estudi de la necessitat d'una segona variable manipulada (és inusual

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
corrent per cues			(X correspon al número de columna)	generació d'un punt calent (possible font d'ignició)	de la bomba	actuar tant sobre una vàlvula com la velocitat d'una bomba)
Corrents de sortida de la columna: corrent per cues	<b>MÉS</b>	Més pressió	Inestabilitat de la columna en termes de pressió  Més retorn de vapor a la columna al fons de la columna (més cabal d'entrada a la columna provinent del <i>reboiler</i> )  Obstruccions a la canonada de sortida del sistema per cues	Possible sobrepressió al <i>reboiler</i> , <i>fuites</i> ,  Augment de pressió al corrent de sortida del sistema per cues  Pèrdua de control de temperatura a la columna	Revisió i manteniment regular de les canonades  Revisió periòdica del <i>reboiler</i> per assegurar un correcte funcionament  Monitoratge del cabal de retorn a zona d'esgotament de la columna	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents de sortida de la columna: corrent per cues	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment del cabal de retorn a la columna per cues, cosa que afecta directament a la temperatura de la zona d'esgotament de la columna  Inestabilitat a la columna en termes de temperatura	Sobrecàrrega tèrmica del <i>reboiler</i> , possibles fuites i, risc d'incendi i/o explosió	Implementació d'un sistema de control de cabal en funció de la temperatura del corrent de sortida pues cues  Revisió i manteniment periòdic de la columna	Monitoratge i manteniment regular de la temperatura a l'interior del <i>reboiler</i>
Corrents de sortida de la columna: corrent per cues	<b>MENYS</b>	Menys temperatura	Menys cabal de retorn a la columna per cues, cosa que afecta directament a la temperatura de la zona d'esgotament de la columna  Inestabilitat a la columna en termes de temperatura	Més consum d'oli tèrmic del <i>reboiler</i>  Disminució de l'eficiència de separació dels components  En presència de fuites, possible incendi i/o explosió	Control del cabal d'entrada d'oli tèrmic amb llaç de control PD/A-C601-601, PD/A-C602-607, PD/A-C603-615	


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Fuites a la columna		Monitoratge i manteniment regular de la temperatura al fons de la columna	
Corrents de sortida de la columna: corrent per cues	<b>MENYS</b>	Menys corrent de sortida	Obstrucció i/o fuites de les canonades de sortida, insuficient velocitat de la bomba P-60X2A/ P-60X2B (X correspon al número de columna)	Alt nivell de líquid al fons de la columna, possible inundació, major pressió a la columna, possible arrossegament de líquid a la zona d'enriquiment	Revisió i manteniment de les canonades	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment de canonades


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada: corrent d'aigua glicolada	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'aigua glicolada d'entrada	Ruptura d'alguna junta a les canonades, fuites, obstrucció a la canonada, tancament o obstruccions de les vàlvules VCP-Cd601 1 VCB-Cd601 1	El vapor no es condensa, possibilitat de crema de la bomba P-C60X1A/ P-C60X1B (X correspon al número de la columna),  Sobrecàrrega tèrmica del condensador a causa de l'absència d'entrada del fluid refrigerant	Implementació d'un sistema d'enclavament, encarregat de bloquejar la bomba P-C60X1A/ P-C60X1B en cas de no haver-hi cabal d'aigua glicolada  Revisió i manteniment de les canonades i accessoris	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment de canonades i accessoris
Corrents d'entrada: corrent d'aigua glicolada	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Causes externes que poden escalfar la canonada i, en conseqüència, el seu interior	In		


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada: corrent d'aigua glicolada	<b>MENYS</b>	Hi ha menys cabal d'aigua glicolada	Obstrucció a la canonada, fuites	Possible sobrecàrrega tèrmica, mala condensació. En el cas de la columna C-601, major presència de benzè, etilbenzè i propilè al combustible (d'ús posterior al forn H-301, augment potencial de risc d'incendi i explosió a l'àrea 300)	Revisió i manteniment de les canonades	Comprovar periòdicament la composició de glicol a l'aigua glicolada per possible formació de sediments i, conseqüentment, presència d'obstrucció
Corrents d'entrada: corrent d'aigua glicolada	<b>MENYS</b>	Hi ha menys cabal d'aigua glicolada	Fallada o desajust de la velocitat de la bomba P-C60X1A/ P-C60X1B	Possible sobrecàrrega tèrmica, mala condensació. En el cas de la columna C-601, major presència de benzè, etilbenzè i propilè al combustible (d'ús posterior al forn H-301, augment potencial de risc d'incendi i explosió a l'àrea 300)	Implementació d'un variador de freqüència i sistema de control de la velocitat de la bomba  Revisió i manteniment de les accessoris	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment d'accessoris (verificació de les parts mòbils, en cas necessari sol·licitar reemplaçament de segells i empaquetadures...)





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrents d'entrada: corrent d'aigua glicolada	<b>MENYS</b>	Hi ha menys cabal d'aigua glicolada	Obstrucció o fallada de les vàlvules VC-Cd601 1 i VCP-Cd601 1	Possible sobrecàrrega tèrmica, mala condensació, En el cas de la columna C-601, major presència de benzè, etilbenzè i propilè al combustible (d'ús posterior al forn H-301, augment potencial de risc d'incendi i explosió a l'àrea 300)	Revisió i manteniment de les vàlvules	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment dels accessoris
Corrents d'entrada: corrent de vapor	<b>MÉS</b>	Més temperatura al cabal de vapor	Augment de la temperatura per causes externes a la instal·lació i danys a l'aïllament (a la canonada calorifugada)	Possible sobrecàrrega tèrmica, mala condensació, En el cas de la columna C-601, major presència de benzè, etilbenzè i propilè al combustible (d'ús posterior al forn H-301, augment potencial de risc d'incendi i explosió a l'àrea 300)	Implementació d'un monitoratge de control de temperatura d'entrada al condensador ( <i>feedforward</i> )	Monitoratge continu de la temperatura al corrent de sortida a caps
Corrents	<b>MÉS</b>	Més pressió al	Augment del cabal de vapor,	Risc de fuites, especial perill en	Implementació d'un	Monitoratge continu de la


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
d'entrada: corrent de vapor		cabal de vapor	obstruccions a la canonada o a la vàlvula antiretorn VAR-Cd601 X	presència de vapors inflamables a alta temperatura, fallada del condensador	monitoratge de pressió de temperatura d'entrada al condensador ( <i>feedforward</i> )	temperatura al corrent de sortida a caps
Condensador	<b>MÉS</b>	Més pressió	Augment de la pressió per causes externes a la instal·lació  Obstrucció a la sortida del corrent dels condensats	Fuites al condensador, risc d'explosió, condensació descontrolada del corrent de sortida de la columna per caps, possibilitat de trencament de juntes	Control de pressió del condensador P-Cd601-605  Implementació un actuador amb alarma que tanqui la vàlvula d'entrada al condensador davant pressions altes	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control
Condensador	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Més cabal d'entrada de vapor  Més temperatura a la sortida del	Sobrecàrrega tèrmica del condensador, deficiència del condensador, major consum	Implementació d'una vàlvula reguladora de cabal a l'entrada de vapor	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			vapor per caps	d'energia, degradació dels materials, augment de la pressió	al condensador  Implementació d'un control <i>feedforward</i> , que tingui en compte les perturbacions de cabal i temperatura a l'entrada del corrent de vapor	
Condensador	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Menys cabal d'entrada d'aigua glicolada	Sobrecàrrega tèrmica del condensador, deficiència del condensador, major consum d'energia, degradació dels materials, augment de la pressió	Control de cabal d'entrada d'aigua glicolada Presència d'una vàlvula reguladora del cabal d'entrada d'aigua glicolada VC-Cd601 X	

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del condensador: corrent de condensats	<b>INVERS</b>	El flux del corrent de condensats transcorre en sentit invers	Obstruccions a la canonada de sortida (pressions desequilibrades)	Augment de la pressió i la temperatura a l'interior del condensador. Possible col·lapse de la instal·lació	Instal·lació de vàlvules antiretorn a la sortida	Revisió i manteniment periòdic de les canonades
Corrent de sortida del condensador: corrent de condensats (Cd-601)	<b>PART DE</b>	La proporció de gas i líquid és diferent de la prevista	Disminució de l'eficiència de condensació	Menor cabal de reflux En el cas de la columna C-601, major cabal de gas present al tanc de reflux. Possible contaminació de benzè, etilbenzè i propilè al corrent de combustible utilitzat al forn H-301	Instal·lació d'analitzadors de composició de gassos o sensors de nivell per tal de determinar la proporció líquid-gas a la canonada	Monitoratge continu de la composició a la sortida global (del sistema) per caps


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del condensador: corrent de condensats	<b>MENYS</b>	Menys cabal del corrent de condensats	Obstrucció a la canonada de sortida	Menor cabal de reflux, menor cabal de recirculació de benzè i menor cabal del producte final  Augment del temps de residència al tanc de reflux, que addicionalment pot derivar en un possible augment de la pressió	Revisió i manteniment de les canonades	El personal compleixi la programació temporal de manteniment de les canonades
Tanc de reflux T-601	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Mala condensació, a causa de la possible generació d'un punt calent com a conseqüència d'un menor cabal d'entrada d'aigua glicolada i/o més cabal d'entrada de vapor al condensador	Augment de pressió, canvis en la composició del gas i del líquid a causa de la volatilitat dels components, possible expansió tèrmica a les canonades i vàlvules, fuites, risc d'incendi en presència d'una font d'ignició	Control de temperatura al corrent de sortida del condensador T-Cd601-604	Manteniment preventiu i revisions periòdiques del condensador


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
Tanc de reflux T-601	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Fallada al sistema de control de temperatura del corrent d'entrada al tanc de reflux T-Cd601-604	Augment de pressió, canvis en la composició del gas i del líquid a causa de la volatilitat dels components, possible expansió tèrmica a les canonades i vàlvules, fuites, risc d'incendi en presència d'una font d'ignició	Implementació de control de temperatura al tanc de reflux  Implementació de control de cabal entrada/sortida de l'equip, que ajuda a establir la temperatura a l'interior del tanc	El personal de control verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control
Tanc de reflux	<b>NO</b>	No hi ha líquid al tanc	Fallada del condensador Cd-601, Cd-602 i Cd-603  Obstruccions al corrent dels condensats de sortida del condensador	Possible parada del procés  Pèrdua del control de temperatura a la columna  Possible sobreescalfament a la	Revisió i manteniment regular del funcionament dels condensadors i les canonades  Monitoratge continu de la	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment del condensador


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				columna i, conseqüentment, sobrecàrrega tèrmica al condensador	temperatura a la zona d'enriquiment de la columna	
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més nivell	Més cabal d'entrada al tanc	Desbordament del tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible incendi i explosió a causa del risc de fuites	Sensor i alarma per nivell alt al tanc  Implementació d'una vàlvula reguladora de cabal al corrent d'entrada	El personal verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més nivell	Retenció de líquid al tanc per obstruccions a la canonada de sortida	Desbordament del tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible incendi i explosió a causa del risc de fuites	Revisió i manteniment de les canonades	Seguiment del programa temporal de manteniment establert


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més nivell	Flux de sortida invers a causa del tancament de la vàlvula de control VCB-C60X i i, conseqüentment, acumulació de líquid al tanc	Desbordament del tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible incendi i explosió a causa del risc de fuites	Revisió i manteniment de les vàlvules	
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més pressió	Augment de la temperatura al tanc Bloqueig o restricció del flux de sortida	Desbordament del tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible incendi i explosió a causa del risc de fuites	Revisió i manteniment de les canonades Presència de la vàlvula de seguretat de pressió VSP-T601 1, VSP-T602 1 i VSP-T603 1	
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada de la vàlvula de seguretat de pressió VSP-T601 1, VSP-T602 1	Sobrepresió al tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible	Revisió i manteniment de les vàlvules	





		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			i VSP-T603 1	incendi i explosió a causa del risc de fuites		
Tanc de reflux T-601	<b>MÉS</b>	Més pressió	Més presència de gas al corrent d'entrada, proporció més alta de gas que del condensat	Sobrepresió del tanc, fuites, risc d'explosió en presència d'una font d'ignició i fallada de la vàlvula de seguretat de pressió	Revisió i manteniment del condensador, assegurar una condensació òptima  Control de pressió del tanc P-T601-606  Presència de la vàlvula de seguretat de pressió	El personal asseveri rutinàriament el correcte funcionament dels instruments de control i seguretat
Tanc de reflux T-601	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada de la vàlvula de seguretat de pressió VSP-601 1	Sobrepresió del tanc, fuites, risc d'explosió en presència d'una font d'ignició i fallada de la vàlvula de seguretat de pressió	Estudi d'implantació d'un disc de ruptura	


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc de reflux T-601	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Menys presència de gas al corrent d'entrada, proporció més baixa de gas que del condensat	Actuació del llaç de control P-T601-606 de manera que, el cabal de sortida del combustible gas disminuiria, possible manca de combustible al forn H-301	Implementació d'analitzadors de composició de gassos o sensors de nivell per tal de determinar la proporció líquid-gas a la canonada	Revisió i manteniment periòdic del correcte funcionament del tanc de reflux (temps de
Tanc de reflux T-601	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Fuites al tanc	Incendi i explosió en cas d'entrar en contacte amb una font d'ignició	Revisió i manteniment del tanc de reflux (proves de fuites, en cas necessari, sol·licitar el reajustament de connexions, el canvi de juntes o la substitució de vàlvules defectuoses)	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>NO</b>	No hi ha cabal de combustible a la sortida	Acumulació del gas al tanc de reflux, per obstrucció a la canonada de sortida, a causa d'una mala separació al tanc de reflux (els gasos poden contenir humitat o arrastres gotes de líquid. Si les condicions de temperatura i pressió canvien, és possible que el líquid present es condensi i s'acumulin a la canonada)	Sobrepressió al tanc de reflux, mancança de combustible a l'àrea 300, risc de fuites, incendi i explosió	Implementació de control de cabal de sortida del combustible  Revisió i manteniment de les canonades i accessoris	Monitoratge i registre continu de les mesures de cabal a la bifurcació (H-301/To-1500 i sistema de cogeneració)
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>MÉS</b>	Més cabal de combustible a la sortida	Fallada de la vàlvula de control VCP-Cd601 1, obertura excessiva (P-T601-606)	Inestabilitat en aquesta zona  Risc de dany a les canonades  Reducció del temps de	Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				residència, consegüentment, el líquid disposa de menys temps per separar-se completament del gas i és més probable que s'arrosseguin gotes de líquid juntament amb el gas de sortida, perill addicional a l'àrea 300		
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>INVERS</b>	El flux de combustible transcorre en sentit invers	Obstrucció a la canonada de sortida, a causa d'una mala separació al tanc de reflux (els gasos poden contenir humitat o arrastres gotes de líquid. Si les condicions de temperatura i pressió canvien, és possible que el líquid present es condensi i s'acumulin a la canonada),	Fallada en la separació gas-líquid  Sobrepressió al tanc de reflux, mancança de combustible a l'àrea 300, risc de fuites, incendi i explosió	Instal·lació d'una vàlvula antiretorn  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules	El personal verifiqui un correcte funcionament del tanc de reflux (que actua com un separador gas-líquid)  Monitoratge i registre continu de les mesures de cabal a la bifurcació


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			presència d'una significativa diferència de pressió (entre l'entrada i la sortida del tanc de reflux)			(H-301/To-1500 i sistema de cogeneració)
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de la temperatura al tanc de reflux	Problemes de control de temperatura del forn H-301, risc d'explosió (si el combustible entra a una temperatura molt elevada i es combina amb altres condicions desfavorables, com una relació incorrecta d'aire i combustible)	Implementació d'un control de temperatura en cascada amb el control de pressió al tanc	Monitoratge continu de la temperatura de combustible que entra al forn H-301
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>PART DE</b>	El corrent presenta part de fracció líquida	Mala separació gas-líquid al tanc de reflux	Distribució desigual del calor al forn H-301, inestabilitat de la flama	Implementació de detectors de gas al corrent de reflux	Verificar la correcta separació gas-líquid al tanc de reflux amb un


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				<p>Corrent de reflux amb presència de fracció vapor, pèrdua de l'eficiència en la separació de components, inestabilitat a la pressió i temperatura a la zona d'enriquiment i, en conseqüència, a la columna</p> <p>Fallada en el compressor Co-3011A/ Co-3011 B per presència de líquid</p>	<p>Implementació de detectors de líquid al corrent de combustible</p>	<p>manteniment regular</p>
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>DIFERENT DE</b>	Composició de benzè diferent de la composició prevista	Mala separació com per exemple, a causa d'un canvi de perfil de temperatures,	Risc d'incendi i/o explosió a l'àrea 300 al superar els límits de benzè establerts	Instal·lació d'un analitzador de composició al corrent de sortida del combustible	El persona compleixi amb el programa temporal de manteniment establert


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			inestabilitat de la columna en termes de pressió i temperatura	Alliberació de vapors tòxics	Revisió i manteniment regular del funcionament de la columna	
Corrent de sortida del combustible (T-601)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Augment del cabal de gas  Augment en la temperatura ambient o una exposició a fonts de calor	Sobreescalfament del compressor Co-3011A/ Co-3011 B , ruptura i/o explosió  Sobrepressió a les vàlvules  Possibles fuites	Control de cabal de combustible gas  Implementar un control <i>feedforward</i> al llaç P-T601-606 que tingui en compte la pertorbació de pressió al corrent de sortida del combustible	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc de reflux T-602, T-603	<b>MÉS</b>	Més nivell	Menys cabal a la sortida del tanc de reflux	Desbordament del tanc, risc de fuites per sobrecàrrega, interrupció del procés, possible incendi i explosió a causa del risc de fuites  Menys cabal del corrent de reflux a la columna, per la qual cosa presència d'un possible arrossegament de components no desitjats a la sortida per caps, separació insuficient, inestabilitat de la temperatura a la zona d'enriquiment i, en conseqüència, a la columna	Control de nivell al tanc de reflux en cascada amb llaç de control de cabal de sortida del sistema per caps, per la qual cosa, continu monitoratge de la mesura d'aquest cabal	Implementar un control de cabal de sortida del tanc de reflux (abans de la bifurcació: reflux i sortida del sistema)  El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control
Tanc de reflux T-602, T-603	<b>MÉS</b>	Més nivell	Fallada del llaç de control de nivell L-T602-612, L-T603-621	(Continuació de la descripció de conseqüències de la fila anterior)	Revisió i manteniment rutinari dels instruments de control	





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Mala condensació, a causa de la possible generació d'un punt calent, com a conseqüència d'un menor cabal d'entrada d'aigua glicolada i/o més cabal d'entrada de vapor al condensador	Augment de pressió, possible expansió tèrmica a les canonades i vàlvules properes al tanc, fuites, risc d'incendi en presència d'una font d'ignició	Revisió i manteniment del correcte funcionament del condensador	El personal de control asseguri el correcte funcionament dels instruments de control  Compliment amb la programació temporal de manteniment establerta
Tanc de reflux	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Fallada al sistema de control de temperatura del corrent d'entrada al tanc de reflux		Implementació de control de cabal entrada/sortida de l'equip, que ajuda a estabilitzar la temperatura a l'interior del tanc	
					Implementació de control de temperatura al tanc de reflux	
					Revisió i manteniment del correcte funcionament dels instruments de control	


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			T-Cd601-604, T-Cd602-610, T-Cd603-619			
Corrent de condensats de sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)	<b>NO</b>	No hi ha corrent de condensats de sortida del tanc de reflux	No hi ha corrent a la sortida del condensador Cd-602, Cd-603  No hi ha corrent per cues a la sortida de la columna C-602, C-603	No hi ha corrent d'entrada de reflux a la columna Arrossegament de components no desitjats a la sortida per caps, separació insuficient, inestabilitat de la temperatura a la zona d'enriquiment i, en conseqüència, a la columna	Revisió i manteniment rutinari del correcte funcionament de la columna i el condensador, així com, de l'estanquitat de les canonades i l'absència d'obstruccions	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment i revisió
Corrent de condensats de sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)	<b>NO</b>	No hi ha corrent de condensats de sortida del tanc de reflux	No hi ha corrent a la sortida del condensador Cd-602, Cd-603  No hi ha corrent per cues a la sortida de la columna	No hi ha alimentació al reactor R-501, possible parada de l'àrea 500  Possible sobrecàrrega tèrmica del		


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			C-602, C-603	bescanviador E-501 a causa de la manca d'entrada del reactiu de R-501, que actua com el fluid refrigerant per baixar la temperatura del producte de R-501		
Corrent de condensats de sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)	<b>NO</b>	No hi ha corrent de condensats de sortida del tanc de reflux	No hi ha corrent a la sortida del condensador Cd-602, Cd-603  No hi ha corrent per cues a la sortida de la columna C-602, C-603	Fallada de la bomba P-60X2A/P-60X2B (X correspon al número de tanc)	Revisió i manteniment rutinari del correcte funcionament de la columna i el condensador, així com, de l'estanquitat de les canonades i l'absència d'obstruccions	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment i revisió

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de condensats de sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de la temperatura al tanc de reflux  Per causes externes a l'àrea 600, com una transferència de calor dels possibles punts calents generats a l'àrea 400 i/o 500	Risc de sobreescalfament de la columna per molt que actuï el control de temperatura a la columna T-C602-610/T-C603-619, ja que no té en compte la temperatura del corrent del reflux  Possible arrossegament de líquid dels components més pesats, impureses al producte obtingut per caps	Implementació d'un control <i>feedforward</i> , incorporant la pertorbació de temperatura del corrent de reflux d'entrada a la columna	Monitoratge continu de la temperatura al tanc de reflux  Assegurar la temperatura ambient a l'entorn de la instal·lació  El personal estableixi un programa temporal de revisions termogràfiques per la detecció de possibles punts calents
Corrent de condensats de	<b>PART DE</b>	El corrent presenta part de fracció vapor	Mala condensació per un mal funcionament del condensador	Entrada de fracció vapor al corrent de reflux a la columna, al corrent de recirculació del benzè	Implementació d'un detector de la fracció vapor al corrent de sortida del	El personal asseguiri un correcte i òptim control de qualitat del producte


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)			<p>Temps de residència insuficient al condensador</p> <p>Càrrega d'entrada de vapor massa elevada (augment del cabal de vapor d'entrada al condensador)</p>	<p>a l'entrada i al corrent de sortida del producte final (etilbenzè)</p> <p>Per tant: Corrent de reflux amb presència de fracció vapor, pèrdua de l'eficiència en la separació de components, inestabilitat a la pressió i temperatura a la zona d'enriquiment i, en conseqüència, a la columna</p> <p>Possible inestabilitat de la temperatura de sortida de benzè del forn H-301, per la presència d'una mescla gas-líquid al corrent d'entrada a escalfar</p>	<p>tanc reflux</p> <p>Implementació d'un analitzador de líquids de composició d'etilbenzè</p>	


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				Pèrdua de la qualitat del producte final i major consum energètic per acabar de condensar la fracció vapor		
Corrent de condensats de sortida del tanc de reflux (T-602, T-603)	<b>PART DE</b>	El corrent presenta part de fracció vapor	Mal funcionament i inestabilitat del tanc de reflux, en termes de temperatura i pressió massa elevades al seu interior o, obstruccions a les canonades d'entrada i sortida (la qual cosa suposa una acumulació de líquid i, pot derivar en una possible evaporació parcial)	Entrada de fracció vapor al corrent de reflux a la columna, al corrent de recirculació del benzè a l'entrada i al corrent de sortida del producte final (etilbenzè)  Per tant: Corrent de reflux amb presència de fracció vapor, pèrdua de l'eficiència en la separació de components, inestabilitat a la	Implementació d'un detector de la fracció vapor al corrent de sortida del tanc reflux  Implementació d'un analitzador de líquids de composició d'etilbenzè	El personal asseguri un correcte i òptim control de qualitat del producte


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				<p>pressió i temperatura a la zona d'enriquiment i, en conseqüència, a la columna</p> <p>Possible inestabilitat de la temperatura de sortida de benzè del forn H-301, per la presència d'una mescla gas-líquid al corrent d'entrada a escalfar</p> <p>Pèrdua de la qualitat del producte final i major consum energètic per acabar de condensar la fracció vapor</p>		


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del sistema per caps (T-602)	<b>MÉS</b>	Més pressió	Efecte d'una acumulació de pressió a la primera columna  Augment de pressió al tanc de reflux  Obstrucció a la canonada del corrent de reflux a la columna de manera que, augment relatiu de pressió al corrent de sortida del sistema per caps	Sobrepressió al mesclador M-601, possibles fuites i vessaments que poden derivar en incendi i/o explosió, a causa de la possible generació de vapors inflamables  Estrès mecànic al mesclador M-601  Disminució de l'eficiència de l'agitació, a causa d'un augment de la velocitat del fluid fins el mesclador	Monitoratge de la pressió del corrent de sortida del sistema per caps  Revisió i manteniment periòdic de les canonades  Especial control de la pressió a la columna C-601, ja que aquesta opera a pressió moderada (300 kPa), a diferència de les altres dues columnes (les quals treballen a pressió atmosfèrica)	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment de canonades establert  Revisió rutinària del correcte funcionament del tanc de reflux





		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del sistema per caps (T-602)	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Punt calent generat per una sobrecàrrega tèrmica de la bomba P-6022A/P-6022B  Augment de temperatura al tanc de reflux T-602	Possible evaporació del benzè, danys al sistema d'agitació, transferència de calor indesitjada com, als accessoris i canonades del voltant, risc de fuites, incendi i explosió	Revisió i manteniment periòdic de la bomba P-6022A/P-6022B  Revisió rutinària del correcte funcionament del tanc de reflux	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment d'accessoris
Corrent de sortida del sistema per caps (T-602)	<b>DIFERENT DE</b>	Composició a caps diferent de la composició prevista	Mala separació a la columna Inestabilitat a la columna (conseqüentment, una mala separació): canvis en la temperatura i la pressió	Contaminació amb components pesats al corrent de recirculació del benzè a l'entrada del procés, cosa que deriva en una reducció de selectivitat	Implementació d'un analitzador <i>in situ</i> de composició al corrent de sortida del sistema per caps	Revisió rutinària del correcte funcionament de la columna i la seva estabilitat
Corrent de sortida del	<b>NO</b>	No hi ha corrent de sortida del sistema per caps	No hi ha nivell de líquid al tanc de reflux	Possible aturada del procés  No hi ha corrent d'entrada al	Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control, així com, de les	El personal de control verifiqui el correcte funcionament dels


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
sistema per caps (T-602)			Tancament de la vàlvula de control VCP-T60X 1, per obstruccions, problemes de segellat o fallada del llaç de control L-T602-612, L-T603-621	mesclador M-601, en combinació amb una fallada de la bomba P-6033A/P-6033B sobreescalfament del mesclador per l'absència de líquid, a causa de l'agitació, vibracions i soroll, risc d'incendi i/o explosió	vàlvules  Implementació d'un variador de freqüència al agitador, per poder regular la seva velocitat	instruments de control  Implementació d'un sensor per nivell baix i una alarma com a mesura de seguretat
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>NO</b>	No hi ha corrent de sortida del sistema per cues	Obstruccions a les canonades  Fallada en el sistema de control de nivell de líquid al fons de la columna L-C601-602, L-C602-608, L-C603-616  Tancament de la vàlvula VCP-C601 2 com, per exemple,	Possible parada del procés  Fallada de la bomba P-6012A/P-6012B P-6024A/P-6024B P-6033A/P-6033B (per cavitació), possible sobreescalfament	Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control, canonades i accessoris  Implementació del variador de freqüència a la bomba, per tal de regular la seva velocitat	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Seguiment del programa temporal de manteniment


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			a causa d'obstruccions o problemes de segellat	En presència de fuites als segells i juntes, possible incendi i/o explosió		
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>DIFERENT DE</b>	Composició a cues diferent de la composició prevista	Inestabilitat a la columna (conseqüentment, una mala separació): canvis en la temperatura i la pressió	Canvi de perfil de temperatures a la columna següent, a causa del canvi de composició a la seva alimentació	Analitzador de composició a la sortida (cues de la columna)	El personal realitzi un monitoratge constant del nivell de líquid al fons de la columna, el qual afecta directament a la separació dels components
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de temperatura a la columna  Sobrecàrrega tèrmica del <i>reboiler</i>	Possible fallada a la bomba P-60X4A/P-60X4B (X correspon al número de la bomba)  Pèrdua d'eficiència de separació a la següent columna	Assegurar l'estabilitat de la columna  Revisió i manteniment per un correcte funcionament del <i>reboiler</i>	Monitoratge continu de la temperatura al fons de la columna  Implementar un control amb múltiples variables

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Més entrada del cabal d'oli tèrmic al <i>reboiler</i>	Canvi en el perfil de temperatures a la següent columna (es pot veure modificat per un canvi de la temperatura d'entrada d'aliment a la columna)	Possible implementació d'un control de cabal d'entrada d'oli tèrmic en funció de la temperatura del corrent de sortida del sistema per cues	mesurades (de temperatura)
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>MÉS</b>	Més pressió	Inestabilitat de la columna en termes de pressió  Més retorn de vapor a la columna al fons de la columna (més cabal d'entrada a la columna provinent del <i>reboiler</i> )	Sobrepessió a la bomba P-6012A/P-6012B P-6024A/P-6024B P-6033A/P-6033B, possibles fuites i incendi de la bomba, generació d'un punt calent	Control de pressió diferencial a la columna PD/A-C601-601, PD/A-C602-607, PD/A-C603-615  Implementació de control de cabal d'entrada a la	El personal de control verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Implementació d'un variador de freqüència a la bomba, per tal de regular la velocitat


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			Obstruccions a la canonada de sortida del sistema per cues		columna provinent del <i>reboiler</i>  Revisió i manteniment regular per assegurar un correcte funcionament del <i>reboiler</i>  Revisió i manteniment periòdic de l'estat de les canonades	del seu motor
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>MÉS</b>	Més pressió	Presència de fracció vapor a la sortida, a causa, per exemple, d'un augment de temperatura a la columna	Fallada de la bomba P-6012A/P-6012B P-6024A/P-6024B P-6033A/P-6033B (per cavitació), possible sobreescalfament	Implementació del variador de freqüència a la bomba, per tal de regular la seva velocitat	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Seguiment del programa


			<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>				
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions	
				En presència de fuites als segells i juntes, possible incendi i/o explosió	Monitoratge continu de pressió a la columna	temporal de manteniment	


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
<b>Àrea 600</b>		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
<b>Àrea 600</b>		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent de sortida del sistema per cues	<b>PART DE</b>	El corrent de sortida del sistema per cues present part de fracció vapor	<p>Incorrecte funcionament del <i>reboiler</i></p> <p>Elevada velocitat del líquid de manera que, part de vapor es veu arrossegat al corrent de sortida del sistema per cues (el líquid arrossega petites bombolles de vapor a causa de la turbulència)</p> <p>Més cabal d'entrada d'oli tèrmic al <i>reboiler</i>, que pot derivar en una excessiva generació de vapor</p> <p>Obstrucció a la canonada de</p>	<p>Fallada de la bomba P-60X4A/P-60X4B (cavitació per presència de fracció vapor), possible sobreescalfament</p> <p>Reducció de la qualitat del producte final, a causa d'una mala purificació</p> <p>En presència de fuites, possible incendi i/o explosió</p>	<p>Implementació de detectors de gas al corrent</p> <p>Assegurar un correcte funcionament del <i>reboiler</i> amb una revisió i manteniment periòdic</p> <p>Control de cabal d'entrada d'oli tèrmic PD/A-C601-601, PD/A-C602-607, PD/A-C603-615</p>	<p>Implementació de variadors de freqüència per poder regular la velocitat de la bomba P-60X4A/P-60X4B</p> <p>El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta</p>


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			retorn del vapors dels components més volàtils a la columna			
Corrent d'entrada al mesclador	<b>NO</b>	No hi ha corrent d'entrada al mesclador	<p>No hi ha corrent de sortida per caps (C-602)</p> <p>Tancament de la vàlvula de tres vies VCTV - T602 1 per obstruccions, bloqueig, dany o desgast en el segells</p> <p>Fallada del llaç de control F-M601-613, que determina la proporció del cabal d'entrada al mesclador, possible des</p>	<p>Possible aturada del procés</p> <p>No hi ha corrent d'entrada al mesclador M-601, en combinació amb una fallada de la bomba P-6033A/P-6033B sobreescalfament del mesclador per l'absència de líquid, a causa de l'agitació, vibracions i soroll, risc d'incendi i/o explosió</p>	<p>Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control, així com, de les vàlvules</p> <p>Implementació d'un variador de freqüència al agitador, per poder regular la seva velocitat</p>	<p>El personal de control verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control</p>





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent d'entrada al mesclador	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de temperatura a la columna C-602, tanc de reflux T-602, corrent de condensats de sortida del tanc de reflux, corrent de sortida del sistema per caps (provinent del T-602)	Sobreescalfament al mesclador, a causa d'un corrent d'entrada de temperatura elevada més l'efecte d'agitació  Possible evaporació de part del corrent líquid, disminució de la viscositat de la mescla i, conseqüentment, possible fallada de la bomba P-6023 A/P-6023B  Major necessitat de cabal del fluid escalfador (el seu subministrament és limitat, ja que es tracta del propi corrent del producte de R-501) al bescanviador E-501,	Implementació de control de temperatura al corrent  Assegurar el correcte funcionament de la columna, el condensador i el tanc de reflux  Revisió i manteniment de la bomba P-6022A/P-6022B i assegurar que no sigui un possible punt calent, causant de l'augment de temperatura del corrent d'entrada al mesclador	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				sobrecàrrega tèrmica del bescanviador E-501		
Corrent d'entrada al mesclador	<b>INVERS</b>	El flux del corrent d'entrada al mesclador transcorre en sentit invers	Tancament de la vàlvula VA-M601 1, a causa d'obstruccions o problemes de segellat  Fallada del sistema de control F-M601-614	No hi ha corrent d'entrada al mesclador M-601, en combinació amb una fallada de la bomba P-6033A/P-6033B sobreescalfament del mesclador per l'absència de líquid, a causa de l'agitació, vibracions i soroll, risc d'incendi i/o explosió	El personal de control assegurí un correcte funcionament del sistema de control i els seus elements, com el sensor per nivell alt (aquest s'encarrega de bloquejar la vàlvula VA-M601 1 en la	


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			Obstrucció de la canonada del corrent d'entrada al mesclador		seva totalitat quan el nivell de líquid supera el límit establert)	
Mesclador M-601	<b>NO</b>	No hi ha agitació	Fallada del motor de l'agitador, dany estructural de l'agitador, sobrecàrrega del motor (el motor pot sobreescalfar-se i bloquejar-se, com a mesura de seguretat)	No hi ha mescla de dietilbenzè i benzè, ineficència de la reacció, si no hi ha una bona mescla possible generació de punts calents dins del mesclador	Implementació d'un variador de freqüència per tal de regular la velocitat d'agitació al mesclador	Revisió i manteniment regular del correcte funcionament del mesclador
Mesclador M-601	<b>NO</b>	No hi ha nivell al mesclador	No hi ha corrent d'entrada al mesclador  El flux del corrent d'entrada al mesclador transcorre en sentit	Sobreescalfament al mesclador, a causa de l'absència de líquid, desgasts de l'equip a causa d'un major estrès mecànic, vibracions i soroll	Implementació d'un sensor per nivell baix i una alarma de manera que, el personal pugui adonar-se de la situació i actuar	Implementació d'un variador de freqüència per tal de regular la velocitat d'agitació al mesclador

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			invers		ràpidament	
Mesclador M-601	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de la temperatura del corrent d'entrada  En cas d'un mal funcionament de l'agitador, com per exemple per obstrucció mecànica, possible generació de calor a causa de la resistència elèctrica en el cablejat i el motor, que es transfereix al líquid	Sobreescalfament al mesclador  Possible evaporació de part del corrent líquid, disminució de la viscositat de la mescla	Implementació d'un detector de gas a l'interior del mesclador  Revisió i manteniment de l'agitador per garantir un correcte funcionament	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta
Mesclador M-601	<b>MÉS</b>	Més pressió	Generació de fracció vapor  Obstrucció a la canonada de sortida	Sobrepressió a l'interior del mesclador, major càrrega sobre l'agitador i els seus components, desgast prematur dels rodaments,	Implementació d'un detector de gas a l'interior del mesclador	Revisió i manteniment regular de l'agitador per garantir un correcte funcionament


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
			Major velocitat d'agitació, si a més, es combina amb una generació de fracció vapor a l'interior del mesclador la desviació és més intensa	<p>segells i altres elements de l'agitador</p> <p>Risc de ruptura del mesclador i, consegüentment, risc d'incendi i/o explosió (en presència d'una font d'ignició, com podria ser un possible punt calent generat per l'agitador)</p>	<p>Revisió i manteniment periòdic de les canonades</p> <p>Implementació d'un variador de freqüència per tal de regular la velocitat d'agitació al mesclador</p>	
Mesclador M-601	<b>MÉS</b>	Més nivell	Més cabal d'entrada de benzè i dietilbenzè, a causa d'un possible problema al sistema de control (F-M601-613) a la bifurcació del corrent de benzè de sortida de C-602 i/o un desajust de la velocitat de la	<p>Reducció de la mescla d'ambdós corrents d'entrada (agitació menys efectiva), per tant, necessitat d'una major velocitat d'agitació</p> <p>Augment de la pressió interna,</p>	<p>Sistema d'enclavament per sensor per nivell alt al control de cabal d'entrada de benzè F-M601-614</p> <p>Revisió i manteniment</p>	<p>Implementació d'un variador de freqüència a la bomba P-6033A/P-6033B</p> <p>El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta</p>


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			bomba P-6033A/P-6033B	possibles fuites i vessaments de benzè i dietilbenzè que, en presència d'una font d'ignició poden derivar en incendi i/o explosió	periòdic de les bombes	
Mesclador M-601	<b>MÉS</b>	Més nivell	Fallada de les vàlvules VA - M601 1 i VS - M601 1, si la vàlvula solenoide falla en el seu funcionament com, per exemple per falta de subministre d'aire comprimit, la vàlvula VA - M601 no es tancarà quan el nivell de líquid superi el límit establert. A més la pròpia vàlvula VA - M601 pot presentar desgast en els seus components interns	Reducció de la mescla d'ambdós corrents d'entrada (agitació menys efectiva), per tant, necessitat d'una major velocitat d'agitació  Augment de la pressió interna, possibles fuites i vessaments de mescla de benzè i dietilbenzè que, en presència d'una font d'ignició poden derivar en incendi	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules i les canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Fallada del sistema de control F-M601-614  Obstrucció a la canonada de sortida	i/o explosió		
Corrent de sortida del mesclador	<b>NO</b>	No hi ha corrent de sortida del mesclador	No hi ha nivell de líquid al mesclador  Tancament de la vàlvula VP-M601 1, a causa d'una fallada del mecanisme de la vàlvula	Acumulació de líquid al mesclador, que pot derivar en una sobrepressió intentada, fuites i vessaments de mescla de benzè i dietilbenzè que, en presència d'una font d'ignició poden derivar en incendi i/o explosió  Parada de procés a l'àrea 500	Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules  Monitoratge continu del nivell de líquid al tanc  Implementació d'un sensor i alarma per nivell baix	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				Ruptura de la bomba P-6023A/P-6023B per sobreescalfament, ja que el líquid actua com a refrigerant per al motor de la bomba, generació d'un punt calent a l'àrea		
Corrent de sortida del mesclador	<b>INVERS</b>	El flux de corrent de sortida del mesclador transcorre en sentit invers	Fallada de la vàlvula antiretorn VAR-M601 1/VAR-M601 2  Obstrucció a la canonada de sortida	Acumulació de líquid al mesclador, que pot derivar en una sobrepressió intentada, fuites i vessaments de mescla de benzè i dietilbenzè que, en presència d'una font d'ignició poden derivar en incendi i/o explosió  Parada de procés a l'àrea 500	Revisió i manteniment periòdic de les canonades i vàlvules	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				Ruptura de la bomba P-6023A/P-6023B per sobreescalfament, ja que el líquid actua com a refrigerant per al motor de la bomba, generació d'un punt calent a l'àrea		
Corrent de sortida del mesclador	<b>MÉS</b>	Més temperatura	Augment de temperatura al mesclador  Augment de la temperatura del corrent per causa externa	Sobreescalfament a la bomba P-6023A/P-6023B  Major necessitat de cabal del fluid escalfador (el seu subministrament és limitat, ja que es tracta del propi corrent del producte de R-501) al bescanviador E-501, sobrecàrrega tèrmica del	Revisió i manteniment regular del correcte funcionament del mesclador, com l'agitació	


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				bescanviador E-501		
Corrent de sortida del mesclador	<b>MÉS</b>	Més pressió	<p>Sobrepessió al mesclador</p> <p>Tancament parcial de les vàlvules VP-M601 1, VP-M601 2, VP-M601 3, VP-M601 4, VP-M601 5</p> <p>Obstruccions a la canonada del corrent de sortida del mesclador</p> <p>Fracció de vapor al corrent de sortida, a causa d'una possible evaporació al mesclador en cas d'un augment de temperatura</p>	<p>Sobrecàrrega a la bomba P-6023A/P-6023B</p> <p>Afectació a l'àrea 500, risc de sobrepessió al bescanviador de calor E-501 i al reactor de transalquilació R-501</p> <p>Risc de ruptura de la canonada del corrent de sortida del mesclador i, conseqüentment, risc d'incendi i/o explosió (en presència d'una font d'ignició)</p>	<p>Revisió i manteniment periòdic de les canonades</p> <p>Assegurar un correcte funcionament del mesclador (<i>vegeu node Mesclador</i>)</p> <p>Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules</p> <p>Instal·lació d'amortidors de pressió (els quals actuen com a càmeres d'expansió i absorbeixen les</p>	<p>El personal asseguri un correcte funcionament de les vàlvules mencionades</p> <p>El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment de canonades establerta</p> <p>Instal·lació d'un detector de gas al corrent de sortida del mesclador o bé al mateix mesclador (<i>vegeu node Mesclador</i>)</p>


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Efecte de cop d'ariet de la vàlvula VA - M601 1 al tancar-se, que provocaria un augment de pressió al mesclador i podria arribar a afectar la canonada del corrent de sortida del mesclador		variacions de pressió, evitant que es propaguin pel sistema)	
Corrent de sortida del mesclador	<b>PART DE</b>	Part de la mescla del corrent de sortida no és uniforme	Mala agitació al mesclador  Temps de residència menor al mesclador  Inestabilitat del mesclador en termes de temperatura i pressió	Baixada del rendiment de reacció de R-501  En cas, d'un augment de temperatura i pressió addicional, possible generació de punts calents a causa d'una mescla no homogènia	Revisió i manteniment regular del correcte funcionament del mesclador M-601  Implementació d'un variador de freqüència per controlar la velocitat del motor de l'agitador	Control del rendiment regular de la reacció a R-501  Instal·lació d'analitzadors de mescla al corrent de sortida del mesclador

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<i>Reboiler</i>	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i>	<p>Evaporització excessiva dels components líquids a causa d'un augment de temperatura a la columna, que deriva en una falta de líquid a la sortida per cues</p> <p>Tallada de l'alimentació a la columna i, conseqüentment, falta de cabal de sortida per cues</p> <p>No hi ha líquid al fons de la columna</p>	<p>Sobreescalfament del <i>reboiler</i>, si l'entrada de líquid a escalfar s'atura, la temperatura augmentarà a l'interior del <i>reboiler</i>, possible generació d'un punt calent</p> <p>Sobrepresió del <i>reboiler</i>, possible presència de fuites i, al presentar-se en una zona calenta, risc d'incendi a causa de la mescla inflamable. En conseqüència, possible risc d'explosió</p>	<p>Control de pressió diferencial a la columna mitjançant el cabal d'entrada d'oli tèrmic al <i>reboiler</i>. La variació de la pressió diferencial a la columna es veu directament afectada per un augment de pressió a la zona d'esgotament. Per tal de no afavorir la evaporització excessiva i així, garantir la presència d'un cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i></p> <p>llaç de control PD/A-C601-601,</p>	<p>Implementació d'un control de cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i></p> <p>Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control</p> <p>Monitoratge continu de pressió i temperatura a la columna per tal de afirmar la seva estabilitat o, preveure situacions de risc</p>


			<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>				
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions	
					PD/A-C602-607, PD/A-C603-615 En combinació amb el llaç de control T-C601-603, T-C602-610, T-C603-619, per tal de garantir estabilitat a la columna en termes de pressió i temperatura		


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<i>Reboiler</i>	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i>	Obstruccions a la canonada de sortida de la columna per cues	Sobreescalfament del <i>reboiler</i> , si l'entrada de líquid a escalfar s'atura, la temperatura augmentarà a l'interior del <i>reboiler</i> , possible generació d'un punt calent  Sobrepresió del <i>reboiler</i> , possible presència de fuites i, al presentar-se en una zona calenta, risc d'incendi a causa de la mescla inflamable. En conseqüència, possible risc d'explosió	Revisió i manteniment periòdic de les canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<b>Reboiler (Rb-601)</b>	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i>	<p>Evaporació excessiva dels components líquids a causa d'un augment de temperatura a la columna, que deriva en una falta de líquid a la sortida per cues</p> <p>No hi ha alimentació a la columna i, conseqüentment, falta de cabal de sortida per cues</p>	<p>La temperatura d'oli tèrmic no disminuiria, provocant un augment del cabal necessari d'aigua. En cas contrari, provocaria una temperatura superior de la prevista del corrent de sortida (fluid del procés) del bescanviador E-405 i, conseqüentment, un augment de la temperatura en el corrent d'entrada a la columna C-601</p>	<p>Assegurar l'estabilitat de la columna amb el sistema de control esmentat (vegeu <i>Reboiler</i>) i els instruments de seguretat, com VSP - C601 1</p>	<p>Implementació d'un controlador <i>feedforward</i>, per tal de regular la temperatura tenint en compte la possible pertorbació de temperatura al cabal d'entrada d'oli tèrmic al bescanviador E-404</p> <p>En conseqüència, s'aconsegueix una estabilització de la temperatura del cabal d'entrada (fluid del procés) al bescanviador E-405</p>


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<i>Reboiler</i> (Rb-602)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i>	<p>Evaporació excessiva dels components líquids a causa d'un augment de temperatura a la columna, que deriva en una falta de líquid a la sortida per cues</p> <p>No hi ha alimentació a la columna i, conseqüentment, falta de cabal de sortida per cues</p>	<p>Augment de la temperatura d'oli tèrmic d'entrada al <i>reboiler</i> Rb-601, provocant la inestabilitat de la columna</p> <p>Possible evaporació dels components més pesats i canvi de composició d'entrada de l'aliment de la columna C-602, que pot derivar en un canvi de perfil de temperatures. Tota la purificació del producte es veuria afectada, suposant una baixada de qualitat d'aquest</p>	Assegurar l'estabilitat de la columna amb el sistema de control esmentat ( <i>vegeu Reboiler</i> ) i els instruments de seguretat, com VSP - C602 1	<p>Implementació d'un control de cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i></p> <p>Monitoratge continu de pressió i temperatura a la columna per tal de afirmar la seva estabilitat o, preveure situacions de risc</p>





		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<i>Reboiler</i> (Rb-603)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de líquid al <i>reboiler</i>	<p>Evaporació excessiva dels components líquids a causa d'un augment de temperatura a la columna, que deriva en una falta de líquid a la sortida per cues</p> <p>No hi ha alimentació a la columna i, conseqüentment, es presenta una falta de cabal del corrent de sortida per cues</p>	El fluid escalfador no es refreda i per tant, la seva temperatura no disminueix, que deriva en un bescanvi de temperatura menor amb el fluid del procés a la sortida de la reacció d'alquilació (R-401, R-402 i R-403)	Assegurar l'estabilitat de la columna amb el sistema de control esmentat ( <i>vegeu Reboiler</i> ) i els instruments de seguretat, com VSP - C603 1	<p>Implementació d'un controlador <i>feedforward</i>, per tal de regular la temperatura tenint en compte la possible pertorbació de temperatura al cabal d'entrada d'oli tèrmic al bescanviador E-404</p> <p>En conseqüència, s'aconsegueix una estabilització de la temperatura del cabal d'entrada (fluid del procés) al bescanviador E-405</p>
<i>Reboiler</i> (Rb-603)	<b>ADEMÉS DE</b>	No hi ha cabal d'entrada de	Mal manteniment dels bescanviadors	Augment de temperatura a l'entrada de l'àrea de purificació		Revisió i manteniment regular per assegurar un


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
		líquid al <i>reboiler</i> , però a més a més, fallada dels bescanviadors E-403, E-404 i E-405	No hi ha fluid refrigerant d'entrada al bescanviador o bé, la seva temperatura és prou alta com perquè el bescanvi de calor sigui significatiu	(600), acumulació de calor a tota la zona del procés i, conseqüentment, risc d'incendi i/o explosió  Possible generació de diversos punts calents a l'àrea 400  Fallada del funcionament de la columna C-601 i, possiblement de, C-602 i C-603  Per tal que la zona d'enriquiment de la columna assoleixi la temperatura prevista (l·laç de control T-C601-603), més	Assegurar l'estabilitat de la columna amb el sistema de control esmentat ( <i>vegeu Reboiler</i> ) i els instruments de seguretat, com VSP - C603 1	correcte funcionament del <i>reboiler</i> Rb-603


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				necessitat de cabal d'aigua glicolada d'entrada  Fallada en el sistema de refrigeració en la seva totalitat		
<i>Reboiler</i>	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de fluid escalfador	Fallada en les vàlvules VP Rb601 1/2 i 3  Fallada en el sistema de control de la vàlvula VCP- Rb601 1  Obstrucció a la canonada del corrent d'entrada del fluid escalfador	L'aliment al <i>reboiler</i> no tornaria cap a la columna (no hi hauria evaporització dels components més lleugers), així que baixaria la temperatura a dins de la columna  Pèrdua d'eficàcia de la separació a la columna: contaminació del corrent de sortida per cues per components lleugers a causa de la disminució de temperatura a la	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules i canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				columna. Conseqüentment, es produiria un augment del cabal del corrent de sortida per cues i una disminució del corrent de sortida per caps. Suposaria la baixada de la producció		
<i>Reboiler (Rb-601)</i>	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de fluid escalfador	Fallada en les vàlvules VP Rb601 1/2 i 3  Fallada en el sistema de control de la vàlvula VCP- Rb601 1  Obstrucció a la canonada del corrent d'entrada del fluid escalfador	Disminució del cabal de combustible a la sortida per caps de la columna, suposant una afectació directa a l'escalfament del benzè al forn i, en conseqüència, produint una baixada de la velocitat de reacció d'alquilació i transalquilació o, directament l'absència d'aquestes	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules i canonades  Control de cabal d'entrada de combustible al forn	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta  Implementació d'un cabalímetre al corrent de sortida per caps, per detectar ràpidament la desviació del procés i actuar


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				<p>Afectació directa sobre la turbina de gas</p> <p>Ambdues produirien una desestabilització notòria en tota la planta</p> <p>Possible presència de combustible al corrent de sortida per cues, la seva continuïtat en el procés suposaria l'entrada de combustible al reactor R-501 (en condicions d'operació d'aproximadament 500°C i 20 bar), risc d'incendi i/o explosió</p>	<p>H-301 F-H301-307, que permet visualitzar el cabal d'entrada a l'àrea 300. Tot i que, aquest sistema de control es considera incomplet com a acció correctora d'aquesta desviació, ja que no té en compte el corrent de sortida del sistema per cues, tan sols el cabal del corrent de la bifurcació</p> <p>Control de composició del corrent de sortida per cues PD/A-C601-601</p>	<p>en conseqüència</p>


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				El metà i l'età presenten una major capacitat per reaccionar amb l'oxigen que el dietilbenzè, per tant, en cas de fuga, l'incendi i/o explosió assoliria conseqüències més greus	Assegurar un correcte funcionament de les columnes de destil·lació C-601, C-602 i C-603	
<i>Reboiler</i> (Rb-602)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de fluid escalfador	Fallada en les vàlvules VP Rb602 1/2 i 3  Fallada en el sistema de control de la vàlvula VCP- Rb602 1  Obstrucció a la canonada del corrent d'entrada del fluid escalfador	Disminució del cabal de benzè per caps de la columna, baixada de la conversió als reactors R-401, R-402 i R-403, a causa de l'absència de benzè recirculat. Addicionalment, la recirculació assegura que el benzè es troba en excés, cosa que suposa una major selectivitat	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules i canonades	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta  Implementació d'un analitzador de composició al corrent de sortida per caps


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				Possible absència de benzè al reactor R-501		
<i>Reboiler</i> (Rb-602)	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de fluid escalfador	Fallada en les vàlvules VP Rb602 1/2 i 3  Fallada en el sistema de control de la vàlvula VCP- Rb602 1  Obstrucció a la canonada del corrent d'entrada del fluid escalfador	Absència de la separació d'etilbenzè i baixada de rendiment de la reacció de transalquilació, a causa de la presència d'etilbenzè al corrent de sortida per cues. La presència d'etilbenzè desplaçaria la reacció i, desestabilitzaria el procés i les columnes de destil·lació C-601 i C-602	El personal verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control  Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules i canonades  Control de composició del corrent de sortida per cues PD/A-C603-601	El personal compleixi amb la programació temporal de manteniment establerta  Implementació d'un analitzador de composició al corrent de sortida per caps


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
<i>Reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid del procés d'entrada al <i>reboiler</i>	Mal funcionament del <i>reboiler</i>  Massa refredament per caps de la columna  Inundació de la columna  Baixa temperatura de funcionament de la columna  Augment en la pressió d'operació de la columna	Compostos pesants poden sortir per cues de la columna  Menor cabal de vapor que torna a la columna, provocant més inundació a la columna. Es desequilibren les temperatures i la composició a la columna	Disminuir el refredament per caps de la columna per tal de que baixi menys líquid  Control de temperatura a la columna T-C601-603, T-C602-610, T-C603-619	Tenir un sistema de control optimitzat per al procés que ocupa
<i>Reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid del procés d'entrada al <i>reboiler</i>	Augment de la temperatura de treball a la columna	Necessitat de l'augment del cabal o temperatura de fluid escalfador  Possible sobrecàrrega al <i>reboiler</i>	Augmentar el cabal del fluid escalfador al <i>reboiler</i> PD/A-C601-601, PD/A-C602-607,	El personal de control verifiqui el correcte funcionament dels instruments de control





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Error en la composició d'entrada a la columna (més composició de compostos pesants)  Massa refrigeració en el condensador de la columna  Augment en la pressió de treball	Inestabilitat a la columna i pèrdua de l'eficiència de separació  Possible sortida de compostos lleugers per cues de la columna, a causa de l'absència de l'evaporització del fluid	PD/A-C603-615, la diferència de pressió es veu directament afectada per un augment del cabal de sortida per cues (entrada al <i>reboiler</i> )	Implementació d'un llaç de control <i>feedforward</i> que tingués en compte les pertorbacions de temperatura i cabal del fluid del procés d'entrada al <i>reboiler</i>
<i>Reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més pressió del fluid del procés d'entrada al <i>reboiler</i>	Augment en la pressió d'operació de la columna	Possible sobreescalfament del <i>reboiler</i> Augment del cabal que surt per cues, possible presència de components més volàtils	Control de pressió diferencial a la columna PD/A-C601-601, PD/A-C602-607, PD/A-C603-615  Control de pressió de sortida de E-405	El personal verifiqui que el control de pressió abans i després de l'expansió es troba en correcte funcionament  El personal verifiqui el correcte funcionament dels


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				Desequilibri de les composicions de tot el procés	P-E405-419	instruments de control
<i>Reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid escalfador	Desviació del funcionament de les vàlvules de control (més obertura del que és necessari)	Augment de la temperatura del vapor que torna a la columna, provocant un desequilibri de les temperatures i composicions al llarg de la columna, cosa que deriva en un augment de la temperatura a la zona d'enriquiment	Augmentar la refrigeració en el condensador per tal d'equilibrar l'augment de la temperatura a la columna  Reduir el cabal del fluid escalfador  Control de temperatura a la columna T-C601-603, T-C602-609, T-C603-619	Comprovar que el sistema de control, tant com instruments de control, funcionen correctament
<i>Reboiler</i>	<b>MÉS</b>	Més temperatura del fluid	Mal bescanvi en el Rb-602	Augment de la temperatura de la columna	Augmentar el cabal de refrigerant al condensador	Mantenir en bon estat el


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
		escalfador	<p>Augment de la temperatura de funcionament de la columna C-602</p> <p>Mal bescanvi en els reactors a causa d'una temperatura més elevada en el Rb-603</p> <p>Possible presència de fuga o una disminució del cabal</p>	<p>Variació i desequilibri de composicions i temperatures al llarg de la columna</p> <p>Augment del cabal de vapor que surt de la columna (més evaporització a causa del augment de temperatura del fluid escalfador), possible arrossegament dels components més pesants. Disminució de l'eficiència de separació</p> <p>Contaminació al corrent de sortida per caps amb components més pesants i, conseqüentment,</p>	<p>de la columna</p> <p>Control de temperatura a la columna T-C601-603, T-C602-609, T-C603-619</p> <p>Monitoratge continu de temperatura d'entrada i sortida dels bescanviadors i <i>reboilers</i> així com, dels serveis (àrea 100)</p>	<p>control de temperatura dintre de la columna, tant com l'estat del circuit de fluid refrigerant.</p>

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
				pèrdua de la qualitat del producte i/o producció		
<i>Reboiler</i>	<b>MENYS</b>	Menys cabal del fluid del procés d'entrada al <i>reboiler</i>	<p>Mal funcionament del <i>reboiler</i></p> <p>Augment de la temperatura a la columna</p> <p>Poca refrigeració per caps de la columna</p> <p>Baixa temperatura de funcionament de la columna</p> <p>Augment en la pressió d'operació de la columna</p>	<p>Menys cabal de sortida per cues del sistema, que pot suposar una desviació a tota l'àrea de purificació</p> <p>Variació de la composició del cabal de sortida del sistema</p> <p>Poc refredament del fluid escalfador, que desestabilitza també la temperatura al circuit d'oli tèrmic</p>	<p>Disminuir el cabal de fluid escalfador per tal que el cabal que surti per cues no presenti una composició pobre en els compostos més volàtils que han de sortir per caps</p> <p>PD/A-C601-601, PD/A-C602-607, PD/A-C603-615, la diferència de pressió es veu directament afectada per una disminució del</p>	<p>Tenir un sistema de control optimitzat per al procés que ocupa</p>


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
					cabal de sortida per cues (entrada al <i>reboiler</i> )	
<i>Reboiler</i>	<b>MENYS</b>	Menys temperatura de la mescla de la columna	Disminució de la temperatura de treball a la columna  Desviació en la composició d'entrada a la columna (més composició de compostos lleugers)  Massa refrigeració en el condensador de la columna	Menys vapor és retornat a la columna	Disminuir la refrigeració al condensador de la columna per tal de recuperar la temperatura de disseny de la columna	Tenir un bon sistema de control de la temperatura de dins de la columna
<i>Reboiler</i>	<b>MENYS</b>	Menys pressió de la mescla de la	Baixada en la pressió d'operació de la columna	Major cabal de vapor i menys cabal surt per cues del sistema	Corregir la temperatura d'operació de la torre de	Comprovar que el control de pressió abans i després de


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions
		columna			destil·lació	la expansió es troba en correcte funcionament
<i>Reboiler</i>	<b>MENYS</b>	Menys cabal de fluid calefactor	Error de funcionament de les vàlvules o possible fuga obstrucció etc.	Disminució de la temperatura d'operació de la columna de destil·lació. Desviació de les condicions òptimes d'operació	Revisió i manteniment de les canonades, vàlvules, accessoris etc.	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment dels accessoris
<i>Reboiler</i>	<b>MENYS</b>	Temperatura de fluid calefactor	Rb-601: Mal bescanvi en el Rb-602, conseqüentment, temperatura de funcionament de la columna C-602 baixa Rb-602: Mal bescanvi en els reactors degut a temperatura més baixa de la prevista	Disminució de la temperatura d'operació de la columna de destil·lació. Desviació de les condicions òptimes d'operació	Assegurar la temperatura idònia del corrent del fluid refrigerant	Monitoratge continu de la temperatura en tots els circuits d'oli tèrmic


		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
<b>Àrea 600</b>		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
<b>Àrea 600</b>		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			Possibilitat de que hi hagi hagut una fuga o una disminució del cabal			
<i>Reboiler</i>	<b>PART DE</b>	Aliment amb més composició de compostos pesants	Paràmetres d'operació de la torre de destil·lació com per exemple temperatura, pressió etc.	Menys cabal de vapor es retorna a la columna. La composició que surt del <i>reboiler</i> és diferent a la que hi hauria de ser	Disminuir la refrigeració al condensador dels caps de la columna per tal de no inundar la columna	Revisar el funcionament del reactor, composició de recirculacions etc. Per tal de reduir la possibilitat que variï la concentració de l'aliment a la torre
<i>Reboiler</i>	<b>PART DE</b>	Aliment amb més composició de compostos lleugers	Paràmetres d'operació de la torre de destil·lació, com per exemple temperatura, pressió etc.	Es genera més vapor. Surt menys cabal del <i>reboiler</i> en estat líquid. Canvia la composició del corrent de sortida, que pot afectar a l'operació dels següents equips.	Augmentar la refrigeració al condensador dels caps de la columna per tal de reduir la quantitat de vapor que hi ha a la columna	Revisar el funcionament del reactor, composició de recirculacions etc. Per tal de reduir la possibilitat que variï la concentració de l'aliment a la torre


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'oli tèrmic d'entrada	Ruptura d'una junta a les canonades, fuites, obstrucció a la canonada, tancament o obstruccions de les vàlvules VCP-Rb601 1	El líquid que entra al <i>reboiler</i> no s'evapora. Afecta negativament al funcionament de la columna	Segellar la possible fuga o ruptura de les canonades. Solucionar els possibles problemes que hi puguin haver amb les vàlvules. Fins a arreglar la causa de la desviació, fer que no hi arribi oli tèrmic a aquestes canonades	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment de canonades i accessoris
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>MÉS</b>	Temperatura	Desajust en les temperatures d'altre part del circuit d'oli tèrmic	Variació en el funcionament del <i>reboiler</i>	Fer que el corrent que ha de refrigerar circuli a la temperatura idònia	Monitoratge continu de la temperatura en tots els circuits d'oli tèrmic
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>MENYS</b>	Menys cabal	Obstrucció a la canonada, fuites	Disminució de la temperatura d'operació de la columna de	Revisió i manteniment de les canonades	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment de canonades




 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, reboiler, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				destil·lació. Desviació de les condicions òptimes d'operació		
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>MENYS</b>	Menys cabal	Obstrucció o fallada de les vàlvules VCP-Rb601 1	Disminució de la temperatura d'operació de la columna de destil·lació. Desviació de les condicions òptimes d'operació	Revisió i manteniment de les vàlvules	El personal compleixi amb el programa temporal de manteniment dels accessoris
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>MENYS</b>	Temperatura	Desajust en les temperatures d'altre part del circuit d'oli tèrmic	Disminució de la temperatura d'operació de la columna de destil·lació. Desviació de les condicions òptimes d'operació	Fer que el corrent que ha de refrigerar circuli a la temperatura idònia	Monitoratge continu de la temperatura en tots els circuit d'oli tèrmic
Corrent d'entrada: oli tèrmic	<b>MENYS</b>	Pressió	Desajust en el sistema de bombes del circuit d'oli tèrmic	Possible vaporització de l'oli	Augment de la potència de les bombes per tal d'augmentar la pressió de l'oli	Revisar l'estat de les bombes i del sistema de control de la pressió

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Bescanviador E-601	<b>MÉS</b>	Pressió	La sortida del reactor surt a una pressió més elevada i els elements de control associats a la sortida del reactor no han sigut capaços de detectar-ho	El refredament de la corrent de sortida del reactor no es durà a terme correctament, provocant així l'entrada al següent reactor amb una temperatura més elevada de la prevista, la qual cosa pot comportar la pujada excessiva de pressió i temperatura al reactor. Tal com s'ha esmentat prèviament, aquest escenari suposa conseqüències greus per a la seguretat de les persones a la planta i fins i tot de persones que es troben als voltants de la planta.	Control de temperatura de sortida del bescanviador i la pressió d'aquest mitjançant els llaços T-E401-409 i T-E401-409 respectivament (per al cas del E-401)	S'ha de realitzar una verificació del funcionament correcte dels elements associats als llaços de control, tant els de sortida del reactor com als integrats al bescanviador. A la sala de control s'ha de seguir exhaustivament la variació d'aquestes variables.

		<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>		<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>		
<b>Àrea 600</b>		<b>Data: 05/06/2023</b>				
		<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>				
		<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>				
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Bescanviador E-601	<b>MÉS</b>	Pressió		La pressió excessiva pot suposar danys estructurals a l'equip, el quan s'ha dissenyat per treballar amb pressions determinades. La sobrepressió pot ocasionar deformacions a la estructura del bescanviador, i fins i tot pot produir esquerdament i fuites.		Es recomana l'utilització d'un material resistent per a la construcció del bescanviador, tanmateix com un sobredimensionament de pressió alhora del seu disseny que permeti un marge de seguretat en cas de desviació d'aquest paràmetre.
Bescanviador E-601	<b>ADEMÉS</b>	Fuites al tubs bescanviador	Sobrepressió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control	Barreja del fluid refrigerant i el cabal de sortida del reactor, ocasionant una contaminació del fluid del procés i entrada al següent reactor del fluid	Manteniment i revisió constant dels bescanviadors en busca de senyals de deformació i/o esquerdament.	La detecció temprana d'aquestes possibles situacions és clau per garantir la seguretat a la planta, el manteniment i les

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				contaminat, fet que pot ocasionar la formació de productes no desitjats i no contemplats al reactor que poden comprometre la funcionalitat de l'equip i la seguretat dels treballador i/o persones presents a la planta	Parada del sistema i purga dels equips que s'han estat en contacte amb el fluid contaminat per posteriorment ser inertitzats	revisions i s'han de ser constants i exhaustius.
Bescanviadors	<b>ADEMÉS</b>	Fuites a la carcasa de bescanviador	Sobrepressió provinent dels equips previs, com el reactor i fallada dels llaços de control	Verteig accidental del fluid del procés a l'exterior  Presència de fluids tòxics i cancerígens a l'atmosfera que comprometen la seguretat de les persones presents a l'àrea	Manteniment i revisió constant dels bescanviadors en busca de senyals de deformació i/o esquerdamet. Ús dels equips de protecció individual.	Com s'ha esmentat prèviament, el manteniment i la revisió d'aquests equips és essencial i ha de ser constant per evitar aquestes situacions

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 600</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Columna de destil·lació, condensador, tanc de reflux, <i>reboiler</i>, mesclador, bescanviador</b>			
			<b>Ítem: C-601, C-602, C-603, Cd-601, Cd-602, Cd-603, T-601, T-602, T-603, M-601, E-601</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				Presència de fluids inflamables a l'atmosfera, possible incendi en cas de font d'ignició		
Bescanviador E-601	<b>DIFERENT DE</b>	Temperatura del cabal refrigerant diferent de el valor òptim establert per dur a terme el bescanvi de calor	Fallada a la torre de refrigeració	El cabal de sortida del bescanviador tindrà una temperatura més elevada que la prevista, i per tant l'etilbenzè s'emmagatzemarà a una temperatura més gran o més petita. Això pot suposar un problema de seguretat	Activar el serpentí dels tancs d'emmagatzematge per tal de reduir la seva temperatura fins a un valor habitual d'emmagatzematge	Verificació del funcionament de la torre de refrigeració i comprovació de l'acció correcta del llaç per part de la sala de control



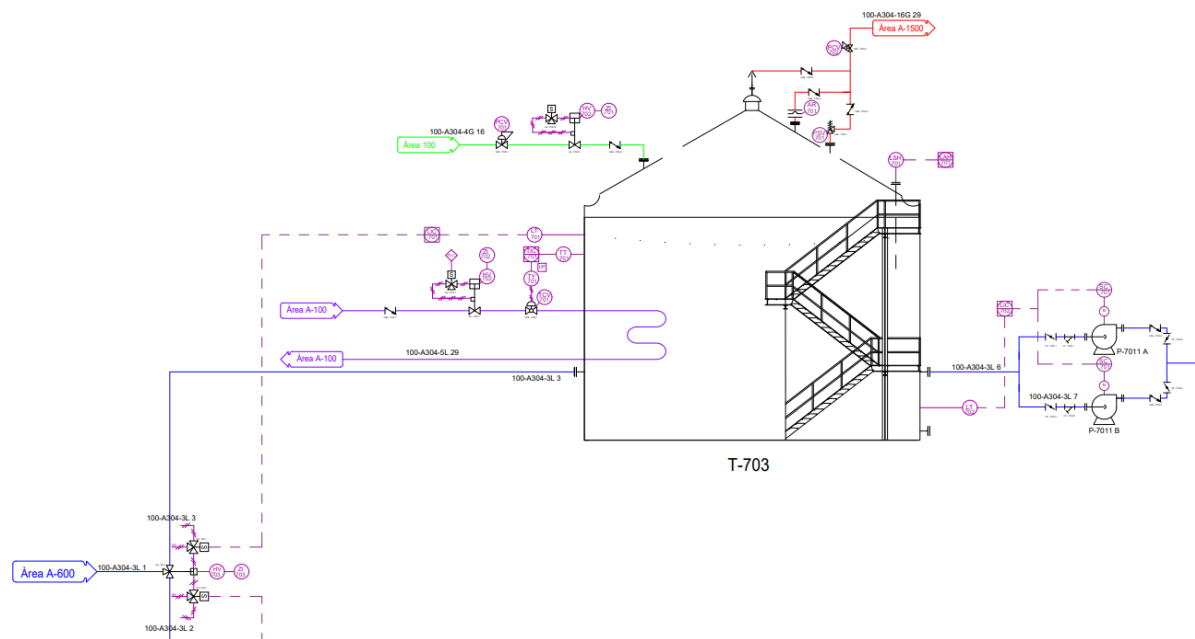
---

### 5.16.6. Àrea 700


A continuació, es presenta el conjunt mínim de nodes a considerar en equips de l'àrea 700, els quals han sigut objecte de revisió HAZOP:


- Tanc d'emmagatzematge d'etilbenzè:
  - Tanc
  - Circuit d'ompliment, incloent-hi la línia de nitrogen en circuit tancat (sistema utilitzat per proveir i omplir el tanc sense que hi hagi intercanvi directe entre el contingut del tanc i l'ambient extern)
  - Línia de buidatge, línia de purga dels gasos alliberats

	<b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>	<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>
	<b>Àrea 700</b>	<b>Data: 05/06/2023</b>
		<b>Tancs d'emmagatzematge d'etilbenzè</b>
		<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>








 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Obertura de la bomba P-70X1A/P-70X1B fins a arribar al buidatge del tanc, fora de la descàrrega del producte als camions	No hi ha producte	Revisió i manteniment preventiu dels elements de control	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Fallada dels instruments de control	Una lectura errònia del nivell del tanc d'emmagatzematge	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc		Desgast o ruptura de les bombes de sortida P-70X1A/P-70X1B (X correspon al número de tanc)		
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Bloqueig de la vàlvula VA - 700 1 i/o un mal funcionament de les	No hi ha producte emmagatzemat al tanc	Revisió i manteniment periòdic de les vàlvules per assegurar el correcte	Continu monitoratge a la línia de sortida del producte de manera que, es pugui actuar en menor


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			vàlvules solenoides VS - 700 1 i VS-700 2, de manera que, el producte no arriba a la bifurcació 100-A304-3L 3/ 100-A304-3L 2	Acumulació d'etilbenzè a l'àrea 600  Sobrecàrrega de la bomba P-6033A/ P-6033B  Acumulació d'etilbenzè al bescanviador E-601, possible sobrepressió  Si l'acumulació al bescanviador, provocada per un mal funcionament de les vàlvules (VA - 700 1 o VS - 700 1 i VS-700 2), arriba a danyar greument l'equip, es poden donar fuites  Acumulació de calor, a causa que	funcionament  Control de temperatura a la sortida del sistema de purificació per caps (àrea 600)	temps possible, minimitzant les possibles conseqüències  Assegurar que no es presentin punts calents a la línia d'entrada del bescanviador E-601 i a la línia de sortida d'aquest  El personal compleixi amb la programació temporal establerta de manteniment


Benz Et S.L.			HAZOP (Hazard and Operability Analysis)				Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.			
Àrea 700			Data: 05/06/2023				Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè			
			Ítem: T-701, T-702 i T-703							
Node	Paraula guia	Desviació de la variable	Possibles causes	Conseqüències	Acció correctora	Recomanacions				
				<p>l'etilbenzè es troba 136 °C a la sortida del sistema de purificació per caps</p> <p>La combinació de possibles fuites i acumulació de calor, deriva en un risc d'incendi i/o explosió en presència de vapors inflamables emesos per l'etilbenzè</p>						
Tanc	<b>NO</b>	No hi ha nivell al tanc	Fallada de la bomba P-6033A/ P-6033B i/o obstruccions al corrent d'entrada a la bomba	<p>No hi ha producte emmagatzemat al tanc</p> <p>Augment de pressió a l'entrada de la bomba (canonada obstruïda), possibles fuites i en presència d'una font d'ignició, com un punt calent, risc</p>	<p>Presència de by-pass</p> <p>Revisió i manteniment de les canonades</p>	<p>Continu monitoratge a la línia de sortida del producte de manera que, es pugui actuar en menor temps possible, minimitzant les possibles conseqüències</p> <p>El personal compleixi amb la</p>				

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				d'incendi i/o explosió		programació temporal establerta de manteniment
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Fallades dels sensors per nivell alt i les alarmes	Augment de la pressió i possible ruptura del tanc  No surt producte del sistema	Revisió i manteniment preventiu dels elements de seguretat	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Fallada en el sistema de control L-T701-701, L-T702-704, L-T702-707 (selecció de tanc) de manera que, la distribució del producte no està ben	Possible vessament al tanc a causa del procés en continu  Necessitat d'una possible parada si el producte es segueix acumulant i superant els límits de nivell de líquid del tanc	Revisió i manteniment preventiu dels elements de control	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de control presents als tancs d'emmagatzematge


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			distribuïda i es presenta un nivell de líquid massa elevat en un dels tancs			
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Fallades en les bombes de sortida P-70X1A/P-70X1B (X correspon al número de tanc)		Revisió i manteniment dels accessoris a les línies de sortida dels tancs	Programa de manteniment dels accessoris (protocols de revisió periòdics)
Tanc	<b>MÉS</b>	Més nivell al tanc	Formació de vapor d'etilbenzè al cap de l'espai (espai buit sobre el líquid) a causa de la seva volatilitat i de	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Control de la temperatura del fluid refrigerant (aigua) del serpentí	El personal verifiqui el correcte funcionament de la vàlvula automàtica on/off


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
			l'acumulació de pressió generada			
<b>Tanc</b>	<b>MÉS</b>	<b>Més nivell al tanc</b>	<b>Obstruccions al corrent de sortida del tanc</b>	Augment de la pressió i possible ruptura del tanc  No surt producte del sistema  Possible vessament al tanc a causa del procés en continu  Necessitat d'una possible parada si el producte es segueix acumulant i superant els límits de nivell de líquid del tanc	Control de selecció de tanc L-T701-701, L-T702-704, L-T702-707 de manera que, en presència d'un més nivell de líquid a un dels tancs, el corrent d'entrada d'etilbenzè es desviarà cap el següent tanc	El personal realitzi una revisió i manteniment periòdic de les canonades


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en el sistema de venteig	Sobrepessió i risc d'explosió	Instal·lació de mesures de seguretat més estrictes, com el disc de ruptura	Controlar la pressió del tanc amb un sistema <i>SCADA</i> (supervisió, control i adquisició de dades) per poder alertar els operadors
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Fallada en la vàlvula de seguretat de pressió	Sobrepessió i risc d'explosió		Revisió rutinària de vàlvules de seguretat, per exemple amb una càmera OGI, que permetrà deteccions més prèvies d'acumulació de pressió


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Sobreescalfament del tanc per causa interna	Incendi en els tancs d'emmagatzematge	Control de temperatura del fluid escalfador (aigua) del serpentí	El personal verifiqui el correcte funcionament de la vàlvula automàtica on/off
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Sobreescalfament del tanc per causa externa, com per una prèvia fallada del bescanviador E-601	Incendi en els tancs d'emmagatzematge	Control i indicador de temperatura a l'interior del tanc (ubicat a la sala de control)	Prohibit realitzar crema d'escombraries o algun altre material inflamable dins de l'instal·lació
Tanc	<b>MÉS</b>	Més pressió	Explosió dels tancs	Incendi en els tancs d'emmagatzematge		No fumar dins de les instal·lacions





 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	No hi ha suficient etilbenzè al tanc d'emmagatzematge	No s'abasteix la producció, hi ha alguna fallada en el procés	Control del sistema de venteig	Revisió i verificació periòdica del sistema de venteig
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys nivell	No hi ha suficient etilbenzè al tanc d'emmagatzematge	No s'abasteix la producció, hi ha alguna fallada en el procés	Revisió i manteniment dels accessoris a les línies de sortida dels tancs	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Descalibració de les vàlvules de seguretat	Baixa pressió en el tanc d'emmagatzematge	Implementació del programa de manteniment correctiu de les vàlvules de seguretat	El personal realitzi un diagnòstic previ (verificació del ressort, verificació de la tija, verificació de toleràncies i desgast, verificació de fissures o desgast inusual del filtre del seient i del disc...)


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Tanc	<b>MENYS</b>	Menys pressió	Fuites en les vàlvules, connexions o accessoris del tanc d'emmagatzematge	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Programa de manteniment i comprovació de l'estanquitat del muntatge	Revisió de l'estat de les connexions i accessoris, en cas necessari recal·librar o sol·licitar la seva substitució
Tanc	<b>ADEMÉS</b>	Corrosió	Defecte en el tanc d'emmagatzematge	Formació d'un núvol de vapor (per les fuites a causa del defecte) i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Programa de manteniment i control de temperatura al tanc (a >450 °C, possible corrosió d'AISI 304)	Realització de proves d'integritat dels tancs i mesuraments d'espessors


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Línia de buidatge	<b>NO</b>	No hi ha cabal	Obstruccions a la canonada del corrent de sortida i/o a la vàlvules VP - T703 1/VP - T703 2 i filtres FY - T703 1/FY - T703 2	Desgast o ruptura de la bomba P-70X1A/P-20X1B (X correspon al número de tanc)	Programa de manteniment i comprovació de l'estanquitat del muntatge, la calibració i la fallada de l'actuador	Realització d'un manteniment periòdic de la vàlvula, incloent-hi la neteja de la línia de flux i la inspecció dels components interns. Si es detecta algun desgast o dany, reemplaçar les parts afectades immediatament
Línia de buidatge	<b>INVERS</b>	El flux transcorre en sentit invers	Fallada a la vàlvula antiretorn VAR - T703 6/ VAR - T703 7  Obstruccions a la canonada del corrent de sortida	Desgast o ruptura de la bomba P-70X1A/P-20X1B (X correspon al número de tanc)	Programa de manteniment i comprovació de l'estanquitat del muntatge, la calibració i la fallada de l'actuador	Realització d'un manteniment periòdic de la vàlvula, incloent-hi la neteja de la línia de flux i la inspecció dels components interns. Si es detecta algun desgast o dany, reemplaçar les parts afectades immediatament

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Fallades en els instruments de control del llaç L-T701-702, L-T702-705, L-T703-708 (X correspon al número de tanc)	Possible sobrecàrrega del motor de la bomba i vibracions i soroll excessius  Possible augment de temperatura: al augmentar el cabal de sortida, la bomba presenta un treball addicional, que pot generar fricció i resistència al fluid, cosa que alhora pot generar un augment de la temperatura  Risc a la sortida i al transport del producte, ja que es tracta d'una substància altament inflamable  Generació de vapors i risc d'inhalació, ja que la sortida del procés i el transport suposen el contacte més	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control  Instal·lació d'un control de temperatura al corrent de sortida del tanc  Revisió i manteniment de les canonades, per tal d'assegurar l'absència de fuites	El personal de control verifiqui periòdicament el correcte funcionament dels instruments de seguretat i control presents als tancs d'emmagatzematge


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				directe amb la substància		
Línia de buidatge	<b>MÉS</b>	Més cabal de sortida	Incorreccte funcionament de la vàlvula de tres vies VA-700 1	<p>No hi ha producte emmagatzemat al tanc</p> <p>Acumulació d'etilbenzè a l'àrea 600</p> <p>Sobrecàrrega de la bomba P-6033A/ P-6033B</p> <p>Acumulació d'etilbenzè al bescanviador E-601, possible sobrepressió</p> <p>Si l'acumulació al bescanviador, provocada per un mal funcionament de les vàlvules (VA - 700 1 o VS - 700</p>	<p>Comprovació del correcte funcionament de les vàlvules de tres vies</p> <p>Instal·lació d'una duplicació de l'entrada del producte a l'àrea d'emmagatzematge de manera que, el funcionament de la vàlvula VA-700 2 no depengui directament del correcte funcionament de la vàlvula VA-700 1: bifurcació del corrent de</p>	Realització d'un manteniment periòdic de la vàlvula


 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				<p>1 i VS-700 2), arriba a danyar greument l'equip, es poden donar fuites</p> <p>Acumulació de calor, a causa que l'etilbenzè es troba 136 °C a la sortida del sistema de purificació per caps</p> <p>La combinació de possibles fuites i acumulació de calor, deriva en un risc d'incendi i/o explosió en presència de vapors inflamables emesos per l'etilbenzè</p>	<p>sortida del producte de C-603 i doble entrada d'aquest a l'àrea 700</p>	

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de nitrogen	Tancament de la vàlvula automàtica VA - T703 1	Possible incendi i/o explosió en presència d'una font d'ignició	Connexió de la vàlvula a un controlador de pressió i analitzador d'oxigen a l'interior del tanc	El personal de control realitzi un diagnòstic previ de la integració, les limitacions i la capacitat de control
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal d'entrada de nitrogen	Fuites en les vàlvules i connexions de la línia d'entrada del nitrogen	Possible atmosfera suboxigenada que comportaria lesions de gravetat moderada a mort	Revisió i manteniment preventiu dels instruments de control	Revisió rutinària del sistema de ventilació (per extracció forçada i reixetes de ventilació)

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'ompliment	<b>NO</b>	No hi ha cabal del fluid refrigerant al serpentí	No hi ha subministre de fluid refrigerant	Si el bescanviador E-601 no refreda de manera òptima, l'absència del fluid refrigerant al serpentí pot suposar la presència de vapors inflamables emesos per l'etilbenzè, de manera que, possible risc d'incendi i/o explosió en condicions desfavorables (com fuites al tanc o les seves canonades del corrent d'entrada/sortida)	Control de cabal del fluid escalfador	El personal asseguri un subministre de fluid escalfador (condicions normals, en <i>stock</i> )
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid refrigerant	Incorrecte funcionament de la vàlvula de control VCB - T703 1	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició		Revisió i manteniment de la vàlvula de control VCB - T20X 1



 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més cabal del fluid refrigerant	Fallada del llaç de control T-T701-703, T-T702-706, T-T703-709	Formació d'un núvol de vapor i possible incendi en presència d'una font d'ignició	Revisió del funcionament correcte dels llaços de control	El personal de control verifiqui, asseguri rutinàriament els llaços de control
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més temperatura del fluid refrigerant	Desviacions a la torre de refrigeració	Possible refredament insuficient del tanc  En cas de fallada del bescanviador E-601 i, addicionalment un augment de temperatura del fluid refrigerant, pot suposar la presència de vapors inflamables emesos per l'etilbenzè, de manera que, possible risc d'incendi i/o explosió en condicions desfavorables	Control de la temperatura de sortida de la torre de refrigeració	Assegurar un correcte funcionament del bescanviador E-601  Incorporar un control en cascada de manera, que es monitoritzi la temperatura del fluid refrigerant i es fixi una consigna determinada

 <b>HAZOP (Hazard and Operability Analysis)</b>			<b>Planta de producció d'etilbenzè BenzEt S.L.</b>			
<b>Àrea 700</b>			<b>Data: 05/06/2023</b>			
			<b>Tancs d'emmagatzematge de dietilbenzè</b>			
			<b>Ítem: T-701, T-702 i T-703</b>			
<b>Node</b>	<b>Paraula guia</b>	<b>Desviació de la variable</b>	<b>Possibles causes</b>	<b>Conseqüències</b>	<b>Acció correctora</b>	<b>Recomanacions</b>
				(com fuites al tanc o les seves canonades del corrent d'entrada/sortida)		
Circuit d'ompliment	<b>MÉS</b>	Més pressió del fluid refrigerant	Més cabal del fluid refrigerant	Sobrepressió a la canonada del serpentí, augment de temperatura al tanc, possible incendi	Control de cabal del fluid refrigerant	Revisió i manteniment periòdic dels instruments de control i seguretat

## 5.17. Bibliografia

[1] BOE.es - BOE-A-2001-8436 Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. (s. f.). Agente químico. Recuperat el març de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-8436>

[2] BOE.es - BOE-A-2001-8971 Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos i sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 i MIE APQ-7. (s. f.). Almacenamiento. Recuperat el març de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-%202001-8971>

[3] La página web de la Comisión Europea sobre seguridad contra incendios. Recuperat el març de 2023, de [https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/environmental-protection-and-risks/environmental-risk-s-and-natural-disasters/fire-safety\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/environmental-protection-and-risks/environmental-risk-s-and-natural-disasters/fire-safety_en)

[4] La Norma Europea EN 2:2003 sobre extintores de incendios. Recuperat el març de 2023, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0026104>

[5] La guía de la Unión Europea para la identificación de los tipos de fuego i el uso adecuado de extintores. Recuperat el març de 2023, de <https://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/EXTINGUISH.pdf>  
<https://www.ifsecglobal.com/global/choose-right-type-fire-extinguisher/>

[6] Guía técnica para la clasificación, envasado i etiquetado de sustancias químicas. Ministerio de Trabajo i Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Disponible en: [https://www.insht.es/Portada/GuiaTecnica/1\\_17/1\\_17.html](https://www.insht.es/Portada/GuiaTecnica/1_17/1_17.html)

[7] La página web de Echa, información etilè. Recuperat el març de 2023, de <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.000.742>

[8] *Fitxes Internacionals de Seguretat Química. FISQ, del INSST*, Recuperat el març de 2023, de

[https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq?p\\_p\\_id=es\\_insst\\_buscadores\\_web\\_BuscadoresMVCPortlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&es\\_insst\\_buscadores\\_web\\_BuscadoresMVCPortlet\\_javax.portlet.action=search&p\\_auth=puF5BwdQ](https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq?p_p_id=es_insst_buscadores_web_BuscadoresMVCPortlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&es_insst_buscadores_web_BuscadoresMVCPortlet_javax.portlet.action=search&p_auth=puF5BwdQ)

[9] *Taula d'etiquetat i aplicació a APQ*, Recuperat l'abril de 2023, de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiFhPiL2In-AhVE66QKHXSwbJEqFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Findustria.gob.es%2FCalidad-Industrial%2Fseguridadindustrial%2Finstalacionesindustriales%2Falmacenamiento-quimicos%2FDocuments%2Ftabla-etiquetado-aplicacion-en-apq.pdf&usg=AOvVaw1wGA2486kDvpzwwiu6kJR>

[10] *La normativa UNE-EN 2:1994*, Recuperat l'abril de 2023, de

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0008346>

[11] *Classes de foc segons UNE-EN-2-1994/A1 de 2005, NFPA 10 i NCH 934* Recuperat el març de 2023, de <https://firestation.wordpress.com/2010/10/30/clases-de-fuego-segun-une-en-2-1994a1-de-2005/>

[12] *Reial Decret 513/2017, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis*. Recuperat el març de 2023, de [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-6606](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-6606)

[13] *Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials*. Recuperat el abril de 2023, de <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

[14] *Protecció d'estructures metàl·liques contra incendis*. Recuperat el maig de 2023, de <https://www.ignifugacionesargos.com/proteccion-pasiva-incendios/estructuras-de-acero/>

[15] *Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials.* Recuperat el maig de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-21216-consolidado.pdf>

[16] *Instal·lació, ús i manteniment Boques d'incendi equipades.* Recuperat l'abril de 2023, de [https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/P1E08010V03-Gu%C3%ADa-Bocas-de-incendio-equipadas\\_Asepeyo.pdf](https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/P1E08010V03-Gu%C3%ADa-Bocas-de-incendio-equipadas_Asepeyo.pdf)

[17] *Equips de protecció laboral:EPIS, VESLAB.* Recuperat el juny de 2023, de <https://www.veslab.com/es/16-epis>

[18] *Annex c04 7.1, Classificació dels equips de protecció individual,* Recuperat el juny de 2023, de [http://ssprl.gobex.es/ssprl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=94678521-4321-46a6-94e6-573d27d7561e&groupId=10156](http://ssprl.gobex.es/ssprl/c/document_library/get_file?uuid=94678521-4321-46a6-94e6-573d27d7561e&groupId=10156)

[19]:*Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST - Prevención de Riesgos Laborales - Portal INSST - INSST.* (s. f.). Portal INSST. <https://www.insst.es/>

[20]: *Equipos de protección individual - INSST - Portal INSST - INSST.* (s. f.). Portal INSST. <https://www.insst.es/materias/equipos/epi>

[21] *Reial decret 681/2003, de 12 de juny, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosfera explosives al lloc de treball.* Recuperat l'abril de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-12099>

[22] *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.* Recuperat l'abril de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

[23]:*Legislació derivada de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals. protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosfera explosives al lloc de treball.* Recuperat el maig de 2023, de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/A0F19FDD-C783-42BC-95B3-5AB612AD8EFD/149047/atmosferasExplosivasMar091.pdf>

[24] *Guia tècnica d'aplicació del reglament d'emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries.* Recuperat el maig de 2023, de [https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/almacenamiento-quimicos/Documents/Tercera\\_version\\_guia\\_APQ.doc.pdf](https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/almacenamiento-quimicos/Documents/Tercera_version_guia_APQ.doc.pdf)

[25] *Reial Decret 1196/2003, de 19 de setembre, pel qual s'aprova la Directriu bàsica de protecció civil per al control i la planificació davant el risc d'accidents greus en què intervenen substàncies perilloses.* Recuperat el juny de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-18682&p=20200103&tn=2>

[26] *NTP 791. Planes de emergència interior en la indústria química .* Recuperat el juny de 2023, de <https://www.prevencionintegral.com/documentacion/ntp/ntp-0791>

[27] *Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.* Recuperat el juny de 2023. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>

[28] *Extracte de les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball, establertes al Reial decret 485/1997.* Recuperat el juny de 2023. [https://treball.gencat.cat/web/.content/09\\_-\\_seguretat\\_i\\_salut\\_laboral/publicacions/imatges/fm\\_senyalitzacio.pdf](https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/fm_senyalitzacio.pdf)