



PLANTA DE PRODUCCIÓ DE PARACETAMOL

Elisabet Burrull Casanovas

Maria Buxó Portet

Andrés Gómez Cobo

Alba Secanell Roca

PROJECTE FINAL DE CARRERA

Enginyeria Química 2009

Tutor: Julián Carrera

VOLUM II

4. CANONADES, VÀLVULES I ACCESSORIS

4. CANONADES, VÀLVULES I ACCESSORIS

4.1 Canonades	4-1
4.1.1 Introducció	4-1
4.1.2 Nomenclatura	4-1
4.1.3 Aïllament de les canonades	4-3
4.1.4 Accessoris	4-5
4.1.5 Transport de sòlids	4-12
4.1.6 Llistat de línies	4-15
4.2 Vàlvules	4-35
4.2.1 Tipus de vàlvules	4-35
4.2.2 Nomenclatura	4-37
4.2.3 Llistat de vàlvules	4-38
4.3 Bombes i compressors	4-60
4.3.1 Introducció	4-60
4.3.2 Tipus de bombes	4-60
4.3.3 Elecció de les bombes	4-62
4.3.4 Compressors	4-65
4.3.5 Llistat de bombes i compressors	4-66

4. CANONADES, VÀLVULES I BOMBES

4.1 Canonades

4.1.1 Introducció

Aquest és un apartat bàsic del projecte ja que es descriuen els mitjans necessaris per tal que els fluids de cada equip arribin al seu destí amb les condicions desitjades per a la seva manipulació. Es descriuen les canonades, vàlvules, accessoris, bombes i compressors utilitzats per transportar els fluids d'un punt a una altre de la planta.

Es fa referència a totes les línies de procés amb les corresponents especificacions com el diàmetre nominal d'aquestes, la classe de fluid que hi circula per elles, les condicions de pressió i temperatura a la que es troba, i en cas necessari, el tipus d'aïllament.

Totes aquestes especificacions es troben recollides en les taules que es mostren a continuació.

4.1.2 Nomenclatura

Per a la simplificació i millor comprensió dels diagrames d'enginyeria, cada línia de procés ha de dur una denominació abreviada que consta de quatre grups de lletres i/o nombres amb el següent significat:

- *Primer grup*: indica el diàmetre nominal de la canonada, en polzades. La selecció d'un diàmetre o un altre vindrà limitat pel cabal que hi circuli i la velocitat típica del fluid.
- *Segon grup*: Aquest grup consta de dues lletres i un nombre que ens informen del material, el tipus de brida i la pressió nominal de la canonada. La primera lletra correspon al tipus de material de la canonada, la següent ens indica del tipus de brida i el nombre, la pressió nominal de la canonada.

Les brides són accessoris que s'utilitzen per connectar canonades amb equips o accessoris. La unió es fa per mitjà de dues brides, de les quals una d'elles pertany a la canonada i l'altra, a l'equip o accessori a la que es connecta.

La taula 4.1 ens indica les diferents denominacions que s'han considerat pel segon grup:

Tipus de Brida	Ús més freqüent	Pressió nominal (Bar)	Material	Nomenclatura
Amb coll per soldar a topall	Condicions de servei (vapor)	10	Acer inox	RC1
		16		RC2
		10	Acer al C	CC1
		16		CC2
Plana per soldar	Condicions poc severes de servei	10	PVC	PP1
		16		PP2
		10	Acer inox	RP1
		16		RP2
		10	Acer al C	CP1
		16		CP2
Loca amb arc	Procés	10	PVC	PL1
		16		PL2
		10	Acer inox	RL1
		16		RL2
		40		RL3
		10	Acer al C	CL1
		16		CL2

4.1 Denominació del segon grup de les canonades

- *Tercer grup:* Lletres indicatives del fluid que hi circula. A la taula 4.2 es donen les abreviacions normalment utilitzades.

Codi	Fluid
V	Vapor
VC	Vapor condensat
O	Oli tèrmic
AR	Aigua de refrigeració
AT	Aigua de torres
AG	Aigua glicolada
VO	Buit
N	Nitrogen
H	Hidrogen

F	Fenol
AN70	Àcid nítric al 70%
AN15	Àcid nítric al 15%
A	Aigua descalcificada
AAG	Àcid acètic glacial
AA	Anhidre acètic
E	Èter isopropílic
MNP	Mescla p-Nitrofenol
MAP	Mescla d'APAP
G	Gasos
MSN	Mescla sense p-Nitrofenol
MSA	Mescla sense APAP
S	Sòlid d'APAP
SN	APAP amb nitrogen
W	Sortida aigua de rentat

4.2 Denominació del tercer grup de les canonades

- *Quart grup:* Nombre que indica el tram dins l'àrea corresponent a la que ens trobem. A la taula 4.3 es poden observar les diferents àrees que formen la planta.

Numeració	Àrees
100a	Emmagatzematge d'àcid nítric
200a	Emmagatzematge de fenol
300a	Zona de reacció de p-Nitrofenol
400a	Zona de separació i purificació de p-Nitrofenol
100b	Emmagatzematge d'àcid acètic glacial, anhidre acètic i èter isopropílic
300b	Zona de reacció d'APAP
400b	Zona de separació i purificació d'APAP
500	Zona d'acabat
600	Emmagatzematge d'APAP
700	Tractament de gasos
800	Tractament de líquids
900	Serveis
1000	Oficines, administració i despatxos
1100	Laboratoris, control qualitat i recerca

4.3 Denominació del quart grup de les canonades

4.1.3 Aïllament de les canonades

Per tal que els fluids de servei arribin a cada equip a la temperatura desitjada, certes canonades requereixen un aïllament. D'acord amb la legislació les superfícies de les canonades no poden superar els 50°C. Cal aïllar doncs, totes aquelles que operen a temperatures elevades, superiors a 40°C, així com aquelles que treballen a temperatures baixes, inferiors a 5°C.

Per l'elecció de l'aïllament per a cada canonada i el seu gruix s'ha utilitzat el programa virtual Induver que permet calcular-lo introduint el diàmetre de la canonada, la temperatura a la que circula el fluid, la temperatura ambient i la temperatura a la que es vol que estigui la canonada per fora.

Els aïllants utilitzats són les coquilles isover, que són aïllants mollejats de llana de vidre amb forma cilíndrica i estructura concèntrica. Porten una obertura a la seva generatriu per permetre la seva obertura i d'aquesta manera la seva col·locació sobre la canonada. Les seves aplicacions són d'aïllament tèrmic tant en canonades de calefacció fins a 250°C com de refrigeració fins -30°C. És un material totalment estable que es pot observar a la figura 4.1.



Figura 4.1. Coquilles Isover

4.1.4 Accessoris

En aquest apartat s'inclouen tot tipus d'accessoris instal·lats en canonades excepte les vàlvules que es comentaran més endavant, al següent capítol.

Per a una millor comprensió als diagrames d'enginyeria, es donarà una abreviació a cada accessori que constarà de quatre grups de lletres i/o nombres amb el significat següent:

- *Primer grup*: indica el diàmetre nominal.
- *Segon grup*: indica el material de construcció.
- *Tercer grup*: indica el tipus d'accessori.

A la taula 4.4 es poden veure els diferents tipus d'accessoris utilitzats:

Codi	Accessori
T	Purgadors
MI	Mirilles
F	Filtres
DR	Disc de ruptura

4.4 Denominació dels diferents accessoris

- *Quart grup*: identificació de l'accessori segons l'àrea on es trobi situat.

A continuació es mostren les taules amb els diferents accessoris ubicats a les diferents àrees de la planta:

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	100a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3"	F	R	10	3"-R-F-101a	
3"	F	R	10	3"-R-F-102a	
3"	DR	R	10	3"-R-DR-101a	
3"	DR	R	10	3"-R-DR-102a	
3"	DR	R	10	3"-R-DR-103a	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-103a	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-104a	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	200a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3"	F	R	10	3"-R-F-201a	
3"	F	R	10	3"-R-F-202a	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-203a	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-204a	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	100b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3"	F	R	10	3"-R-F-101b	
3"	F	R	10	3"-R-F-102b	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-103b	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-104b	
3"	F	R	10	3"-R-F-105b	
3"	F	R	10	3"-R-F-106b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-107b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-108b	
3"	F	R	10	3"-R-F-109b	
3"	F	R	10	3"-R-F-110b	
2"	F	R	10	2"-R-F-111b	
2"	F	R	10	2"-R-F-112b	
3"	DR	R	10	3"-R-DR-101b	
3"	DR	R	10	3"-R-DR-102b	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	300a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
2"	F	R	10	2"-R-F-301a	
2"	F	R	10	2"-R-F-302a	
2,5"	F	R	10	2,5"-R-F-303a	
2,5"	F	R	10	2,5"-R-F-304a	
1,5"	F	R	10	2,5"-R-F-305a	
1,5"	F	R	10	2,5"-R-F-306a	
2"	DR	R	10	2"-R-DR-301a	
2"	DR	R	10	2"-R-DR-302a	
2"	DR	R	10	2"-R-DR-303a	
2"	DR	R	10	2"-R-DR-304a	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	300b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-301b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-302b	
1"	F	R	10	1"-R-F-303b	
1"	F	R	10	1"-R-F-304b	
8"	MI	R	10	8"-R-MI-301b	
1"	DR	R	40	1"-R-DR-301b	
1"	DR	R	40	1"-R-DR-301b	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	400a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1"	F	R	10	1"-R-F-401a	
1"	F	R	10	1"-R-F-402a	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-403a	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-404a	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-405a	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-406a	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-407a	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-408a	
8"	MI	R	10	8"-R-MI-401a	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	400b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-401b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-402b	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-403b	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-404b	
2"	F	R	10	2"-R-F-405b	
2"	F	R	10	2"-R-F-406b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-407b	
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-408b	
0,25"	F	R	10	0,25"-R-F-409b	
0,25"	F	R	10	0,25"-R-F-410b	
0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-411b	

0,5"	F	R	10	0,5"-R-F-412b
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-413b
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-414b
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-415b
0,75"	F	R	10	0,75"-R-F-416b
8	MI	R	10	8"-R-MI-401b

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	500
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
5"	F	R	10	5"-R-F-501	
5"	F	R	10	5"-R-F-502	
5"	F	R	10	5"-R-F-503	
5"	F	R	10	5"-R-F-504	
5"	F	R	10	5"-R-F-505	
5"	F	R	10	5"-R-F-506	
5"	F	R	10	5"-R-F-507	
5"	F	R	10	5"-R-F-508	
5"	F	R	10	5"-R-F-509	
5"	DR	R	10	5"-R-DR-501	
5"	DR	R	10	5"-R-DR-502	
5"	DR	R	10	5"-R-DR-503	

		Llistat d'accessoris		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	600
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3"	F	R	10	3"-R-F-601	
3"	F	R	10	3"-R-F-602	
3"	F	R	10	3"-R-F-603	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-604	
1,5"	F	R	10	1,5"-R-F-605	

4.1.5 Transport de sòlids

El transport de sòlids requereix una manipulació diferent a la dels líquids i el gasos. Es poden utilitzar diferents mecanismes per aquest transport com per exemple:

a. Bis sense fi

Aquest transportador de rosca consisteix en un eix d'acer, sobre el qual es desenvolupa un espiral, que gira dins d'un canal (figura 4.2). L'eix és propulsat per un motor i la unió es produeix a través d'engranatges i cadenes. Aquest transportador s'utilitza per el moviment de materials abrasius i no abrasius, en horitzontal i obliqua amb pendent no superior als 30°.

La longitud màxima de transport no pot superar els 30 metres, ja que els esforços de torsió que es produeixen són molt elevats. El diàmetre màxim a utilitzar és de 0,60 metres.

L'elecció d'aquest mètode s'ha realitzat tenint en compte que la distància a recórrer és curta i que el transport és horitzontal o amb elevació.

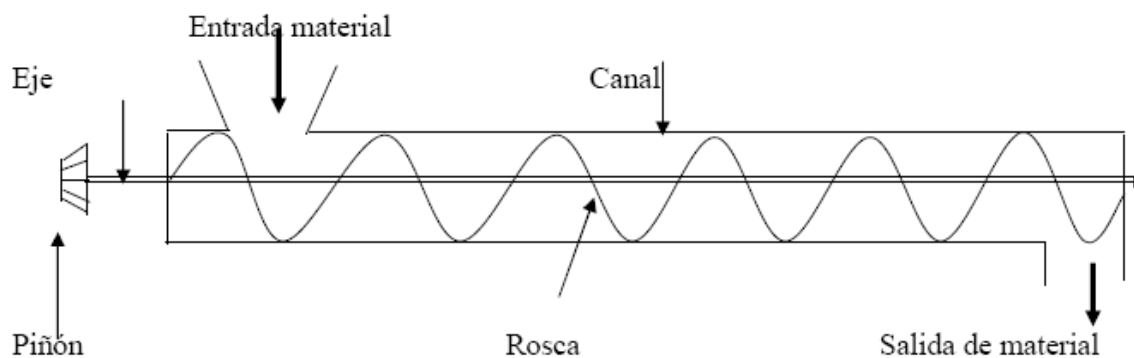


Figura 4.2. Bis sense fi

Per la determinació de la capacitat i potència del transport s'utilitzen les següents fórmules:

- Capacitat: $Q(Tm/h) = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot s \cdot n \cdot 60}{4}$
- Potència: $N(H.P.) = K \cdot L \cdot Q \cdot \gamma$

On:

d és el diàmetre del bis sense fi (m)

s és el pas de bis sense fi (s generalment és 0,7·d)

n és la velocitat del bis sense fi (rpm)

γ és el pes específic aparent del material a transportar (Tn/m^3)

ϕ és el rendiment volumètric. El canal no s'omple completament, sol ser de 0,5.

K és la constant que varia amb el pes i l'abrasivitat del material a transportar.

Agafant un valor mig de 0,20.

L és la longitud del bis sense fi (m).

b. Elevador de baldes o cistelles

Aquest tipus d'elevador consisteix en una cadena o cinta sense fi en la que en els seus extrems hi ha una roda dentada (o politja). L'accionament motor de la roda està donat per un motor a través d'un reductor de velocitat.

Les cistelles agafen el material a transportar per la part inferior, gira i ascendeixen fins al cap superior on es descàrrega.

En aquesta planta s'utilitza per elevar el paracetamol sòlid transportat fins a les sitges d'emmagatzematge (àrea 600) des de l'àrea 500 mitjançant un cargol sense fi. El transport s'efectua en vertical i amb una inclinació superior a 45 graus.

La descàrrega utilitzada és del tipus centrífuga ja que el material (paracetamol) es troba sec.

La capacitat i la potència es calcula:

- Capacitat: $Q(Tm/h) = 3600 \cdot s \cdot i \cdot \phi \cdot \delta \cdot v$

- Potència: $N(H.P.) = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{3600 \cdot 75 \cdot \eta}$

On:

Q és la capacitat de transport (Tn/h)

s és el número de cistelles per metre de cadena

i és el volum de cada cistella

v és la velocitat (m/s) entre 0,3 i 0,5 m/s

δ és el pes específic aparent (Tn/m^3)

H és l'altura vertical d'elevació (m). L'altura de les sitges és de 6,5 m.

η és el rendiment mecànic entre 0,4 i 0,8

Es pot veure en la figura 4.3.

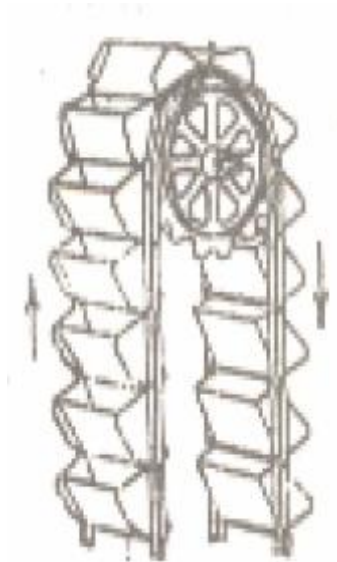


Figura 4.3. Elevador de baldes o cistelles

c. Per gravetat

En aquesta planta la funció del cicló és facilitar la descàrrega dels filtres nucha. És a dir, a més de la seva funció habitual de separar sòlids de gasos, en aquest cas el cicló també realitza la funció de transport per gravetat, separant el paracetamol del nitrogen gas.

4.1.6 Llistat de línies

A les taules següents apareixen, agrupades per àrees, totes les línies de procés de la planta.

Les dades que s'especifiquen són:

- DN: el diàmetre nominal de la línia en polzades.
- Material: tipus de material usat per a la construcció de la línia.
- Fluid: el fluid que circula per l'interior de la canonada.
- Estat: la determinació de l'estat físic ja sigui sòlid, líquid o gas en què es troba el fluid que circula per la canonada.
- Nombre de línia: el primer nombre correspon a l'àrea en la que es troba i el segon, a la numeració establerta dins aquesta àrea.
- Tram: indica el recorregut de la línia des de l'equip inicial fins el final.
- Q: cabal que circula per la canonada, expressat en m³/h.
- Pressió: pressió de treball i de disseny, expressada en bars.
- Temperatura: temperatura de treball i de disseny, expressada en °C.
- Aïllament: s'especifica el tipus d'aïllament escollit, si n'és el cas, i el gruix en polzades.
- Nomenclatura: codi assignat a la línia seguint el criteri establert fins ara.

			LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol						
							Àrea	100a						
							Data	8-6-09						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	m3/h	Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
3	RL1	AN70	L	100a	Camió	T-101/103a	30	2,46	2,83	20	40	-	-	3"-RL1-AN70-100a
3	RL1	AN70	L	101a	100a	T-101a	30	2,46	2,83	20	40	-	-	3"-RL1-AN70-101a
3	RL1	AN70	L	102a	100a	T-101/T102a	30	2,46	2,83	20	40	-	-	3"-RL1-AN70-102a
3	RL1	AN70	L	103a	102a	T-103	30	2,46	2,83	20	40	-	-	3"-RL1-AN70-103a
3	RL1	AN70	L	104a	102a	T-102a	30	2,46	2,83	20	40	-	-	3"-RL1-AN70-104a
0,75	RL1	AN70	L	105a	T-101a	M-301b	1,367	4,44	5,10	20	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-105a
0,75	RL1	AN70	L	106a	T-102a	M-301b	1,367	4,44	5,10	20	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-106a
0,75	RL1	AN70	L	107a	T-105/106a	M-301b	1,367	4,44	5,10	20	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-107a
0,75	RL1	AN70	L	108a	T-103a	M-301b	1,367	4,44	5,10	20	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-108a
0,75	RL1	AN70	L	109a	107/108a	M-301b	1,367	4,44	5,10	20	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-109a
1,5	RL1	G	G	110a	T-101a	111a	61,017	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-G-110a
1,5	RL1	G	G	111a	T-102a	112a	61,017	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-G-111a
1,5	RL1	G	G	112a	110/111a	114a	61,017	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-G-112a
1,5	RL1	G	G	113a	T-103a	114a	61,017	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-G-113a
1,5	RL1	G	G	114a	112/113a	Àrea 700	61,017	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-G-114a

			LLISTAT DE LÍNIES			Projecte	Planta de paracetamol							
						Àrea	200a							
						Data	8-6-09							
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q m3/h	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a		Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
3	RL1	F	L	200a	Camió	T-201/203a	30	2,09	2,40	50	75	Coquilla Isover	30	3"-RL1-F-200a
3	RL1	F	L	201a	200a	T-201a	30	2,09	2,40	50	75	Coquilla Isover	30	3"-RL1-F-201a
3	RL1	F	L	202a	200a	T-202a	30	2,09	2,40	50	75	Coquilla Isover	30	3"-RL1-F-202a
3	RL1	F	L	203a	200a	T-203a	30	2,09	2,40	50	75	Coquilla Isover	30	3"-RL1-F-203a
0,5	RL2	F	L	204a	T-201a	206a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	40	0,5"-RL2-F-204a
0,5	RL2	F	L	205a	T-202a	206a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	40	0,5"-RL2-F-205a
0,5	RL2	F	L	206a	T-201/202a	208a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	40	0,5"-R-24-F-206a
0,5	RL2	F	L	207a	T-203a	208a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	40	0,5"-RL2-F-207a
0,5	RL2	F	L	208a	T-201/203a	R-301/303a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	40	0,5"-RL2-F-208a
0,25	RC1	O	L	209a	Àrea 900	Serpentí T-201/203a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-209a
0,25	RC1	O	L	210a	209a	Serpentí T-201a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-210a
0,25	RC1	O	L	211a	209a	Serpentí T-202/203a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-211a
0,25	RC1	O	L	212a	211a	Serpentí T-202a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-212a
0,25	RC1	O	L	213a	211a	Serpentí T-203a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-213a

0,25	RC1	O	L	214a	Serpentí T-201a	216a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-214a
0,25	RC1	O	L	215a	Serpentí T-202a	216a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-215a
0,25	RC1	O	L	216a	Serpentí T-201/202a	218a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-216a
0,25	RC1	O	L	217a	Serpentí T-203a	Serpentí T-218a	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-217a
0,25	RC1	O	L	218a	Serpentí T-201/203a	Àrea 900	0,441	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	80	0,25"-RC1-O-218a

			LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol						
							Àrea	100b						
							Data	8-6-09						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	m3/h	Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
3	CL1	AA	L	100b	Camió	T-101/102b	30	2,01	2,31	25	40	-	-	3"-CL1-AA -100
3	CL1	AA	L	101b	100b	T-101b	30	2,01	2,31	25	40	-	-	3"-CL1-AA-101b
3	CL1	AA	L	102b	101b	T-102b	30	2,01	2,31	25	40	-	-	3"-CL1-AA-102b
0,5	CL1	AA	L	103b	T-101b	105b	0,610	5,12	5,89	25	40	-	-	3"-CL1-AA-103b
0,5	CL1	AA	L	104b	T-102b	105b	0,610	5,12	5,89	25	40	-	-	3"-CL1-AA-104b
0,5	CL1	AA	L	105b	T-101/102b	R-301b	0,610	5,12	5,89	25	40	-	-	3"-CL1-AA-105b
3	RL1	AAG	L	106b	Camió	T-103/104b	30	1,77	2,04	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-106b
3	RL1	AAG	L	107b	106b	T-103b	30	1,77	2,04	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-107b
3	RL1	AAG	L	108b	106b	T-104b	30	1,77	2,04	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-108b
0,75	RL1	AAG	L	109b	T-103b	111b	1,5	3,64	4,19	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-109b
0,75	RL1	AAG	L	110b	T-104b	111b	1,5	3,64	4,19	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-110b
0,75	RL1	AAG	L	111b	T-103/104b	M-301b	1,5	3,64	4,19	25	30	Coquilla Isover	30	3"-RL1-AAG-111b
0,25	CP1	AR	L	112b	Àrea 900	Serpentí T-103/104b	0,217	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-112b
0,25	CP1	AR	L	113b	112b	Serpentí T-103b	0,1086	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-113b

0,25	CP1	AR	L	114b	112b	Serpentí T-104b	0,1086	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-114b
0,25	CP1	AR	L	115b	Serpentí T-103b	117b	0,1086	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-115b
0,25	CP1	AR	L	116b	Serpentí T-104b	118b	0,1086	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-116b
0,25	CP1	AR	L	117b	Serpentí T-103/104b	Àrea 900	0,217	1,01	1,2	7	20	-	-	0,25"-CP1-AR-117b
0,25	CP1	AT	L	118b	Serpentí R-301b	Serpentí T-103/104b	0,290	2	2,4	40	35	-	-	0,25"-CP1-AT-118b
0,25	CP1	AT	L	119b	118b	Serpentí T-103b	0,145	2	2,4	20	40	-	-	0,25"-CP1-AT-119b
0,25	CP1	AT	L	120b	118b	Serpentí T-104b	0,145	2	2,4	20	40	-	-	0,25"-CP1-AT-120b
0,25	CP1	AT	L	121b	Serpentí T-103b	123b	0,145	2	2,4	20	40	-	-	0,25"-CP1-AT-121b
0,25	CP1	AT	L	122b	Serpentí T-104b	123b	0,145	2	2,4	20	40	-	-	0,25"-CP1-AT-122b
0,25	CP1	AT	L	123b	Serpentí T-103/104b	Àrea 900	0,290	2	2,4	20	40	-	-	0,25"-CP1-AT-123b
3	RL1	E	L	124b	Camió	T-105/106b	30	1,60	1,84	25	40	-	-	3"-RL1-E-124b
3	RL1	E	L	125b	124b	T-105b	30	1,60	1,84	25	40	-	-	3"-RL1-E-125b
3	RL1	E	L	126b	124b	T-106b	30	1,60	1,84	25	40	-	-	3"-RL1-E-126b
2	RL1	E	L	127b	T-104b	129b	13,857	2,22	2,56	25	40	-	-	2"-RL1-E-125b
2	RL1	E	L	128b	T-105b	129b	13,857	2,22	2,56	25	40	-	-	2"-RL1-E-128b
2	RL1	E	L	129b	T-104/105b	EX-400/410b	13,857	2,22	2,56	25	40	-	-	2"-RL1-E-129b

			LLISTAT DE LÍNIES			Projecte	Planta de paracetamol							
						Àrea	300a							
						Data	8-6-09							
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q m3/h	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a		Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
0,5	RL2	F	L	301a	T-201/203a	302a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	30	0,5"-RL2-F-301a
0,5	RL2	F	L	302a	301a	R-301a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	30	0,5"-RL2-F-302a
0,5	RL2	F	L	303a	301a	R-302a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	30	0,5"-RL2-F-303a
0,5	RL2	F	L	304a	301a	R-303a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	30	0,5"-RL2-F-304a
0,5	RL2	F	L	305a	301a	303a	1,252	9,064	10,42	50	75	Coquilla Isover	30	0,5"-RL2-F-305a
0,75	RL1	AN70	L	306a	T-101/103a	M-301a	1,511	4,37	5,03	25	40	-	-	0,75"-RL1-AN70-306a
2	CP1	A	L	307a	Serveis	M-301a	14,3	1,01	1,2	25	40	-	-	2"-CP1-A-307a
1	RL1	AN15	L	308a	E-401a	M-301a	3,70	1,01	1,3	35	50	-	-	1"-RL1-AN15-308a
2	RL1	AN15	L	309a	M-301a	E-301a	14,2	1,81	2,08	25	40	-	-	2"-RL1-AN15-309a
5	CP1	AG	L	310a	Serveis	311a	69,3	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	5"-CP1-AG-310a
4	CP1	AG	L	311a	311a	E-301a	43,9	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	4"-CP1-AG-311a
2	RL1	AN15	L	312a	E-301a	313a	14,2	1,01	1,2	2	15	Coquilla Isover	30	2"-RL1-AN15-312a
2	RL1	AN15	L	313a	312a	R-301a	14,2	1,01	1,2	2	15	Coquilla Isover	30	2"-RL1-AN15-313a
2	RL1	AN15	L	314a	312a	315a	14,2	1,01	1,2	2	15	Coquilla Isover	30	2"-RL1-AN15-314a
2	RL1	AN15	L	315a	312a	R-302a	14,2	1,01	1,2	2	15	Coquilla Isover	30	2"-RL1-AN15-315a

2	RL1	AN15	L	316a	312a	R-303a	14,2	1,01	1,2	2	15	Coquilla Isover	30	2"-RL1-AN15-316a
4	CP1	AG	L	317a	E-301a	318a	43,9	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	4"-CP1-AG-317a
2,5	CP1	AG	L	318a	310a	319a	25,4	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-318a
2,5	CP1	AG	L	319a	318a	R-301a	25,4	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-319a
2,5	CP1	AG	L	320a	318a	321a	25,4	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-320a
2,5	CP1	AG	L	321a	320a	R-302a	25,4	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-321a
2,5	CP1	AG	L	322a	320a	R-303a	25,4	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-322a
2,5	CP1	AG	L	323a	R-301a	325a	25,4	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-323a
2,5	CP1	AG	L	324a	R-302a	325a	25,4	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-324a
2,5	CP1	AG	L	325a	321a	317a	25,4	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-325a
2,5	CP1	AG	L	326a	R-303a	317a	25,4	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-326a
5	CP1	AG	L	327a	R-303a	317a	69,3	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	5"-CP1-AG-327a
2,5	RL1	MNP	L	328a	R-301a	332a	15,4	1,01	1,3	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-328a
2,5	RL1	MNP	L	329a	R-302a	331a	15,4	1,01	1,3	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-329a
2,5	RL1	MNP	L	330a	R-303a	331a	15,4	1,01	1,3	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-330a
2,5	RL1	MNP	L	331a	329a	332a	15,4	1,01	1,3	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-331a
2,5	RL1	MNP	L	332a	331a	M-302a	15,4	1,64	1,89	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-332a
2,5	RL1	MNP	L	333a	M-302a	CT-401a	7,9	2,97	3,41	15	30	-	-	2,5"-RL1-MNP-333a
1,5	RL1	N	G	334a	Àrea 900	335/336a	78,889	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-N-334a
1,5	RL1	N	G	335a	334a	R-301a	78,889	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-N-335a
1,5	RL1	N	G	336a	334a	337/338a	78,889	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-N-336a
1,5	RL1	N	G	337a	336a	R-302a	78,889	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-N-337a
1,5	RL1	N	G	338a	336a	R-303a	78,889	1,01	1,2	20	40	-	-	1,5"-RL1-N-338a

2,5	RL1	G	G	339a	Àrea 700	340/341a	115,611	1,01	1,2	20	40	-	-	2,5"-RL1-G-339a
1	RL1	G	G	340a	339a	R-301a	38,537	1,01	1,2	20	40	-	-	1"-RL1-G-340a
2	RL1	G	G	341a	339a	342/343a	77,074	1,01	1,2	20	40	-	-	2"-RL1-G-341a
1	RL1	G	G	342a	341a	R-302a	38,537	1,01	1,2	20	40	-	-	1"-RL1-G-342a
1	RL1	G	G	343a	341a	R-303a	38,537	1,01	1,2	20	40	-	-	1"-RL1-G-343a
1,5	RL1	G	G	344a	R-301a	348a	58,699	1,01	1,2	8,5	20	-	-	1,5"-RL1-G-344a
2	RL1	G	G	345a	346/347a	348a	117,398	1,01	1,2	8,5	20	-	-	2"-RL1-G-345a
1,5	RL1	G	G	346a	R-302a	345a	58,699	1,01	1,2	8,5	20	-	-	1,5"-RL1-G-346a
1,5	RL1	G	G	347a	R-303a	345a	58,699	1,01	1,2	8,5	20	-	-	1,5"-RL1-G-347a
2,5	RL1	G	G	348a	344/345a	Àrea 700	176,098	1,01	1,2	8,5	20	-	-	2,5"-RL1-G-348a

			LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol						
							Àrea	300b						
							Data	8-6-09						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	m3/h	Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
0,5	RL1	PNP	L	301b	Àrea 400a	M-301b	0,545	1, 01	1,2	120	140	Coquilla Isover	60	0,5"-RL1-24-PNP - 301b
0,75	RL1	AAG	L	302b	C-401b	M-301b	1,504	1, 01	1,2	90	100	Coquilla Isover	50	0,75"-RL1-AAG-302b
0,75	RL1	MNP	L	303b	M-301b	R-301b	1,996	1, 01	1,2	87	100	Coquilla Isover	50	0,75"-RL1-MNP-303b
0,5	CL1	AA	L	304b	T-101/102b	R-301b	0,637	1, 01	1,2	20	40	-	-	0,5"-CL1-AA-304b
0,75	RL1	N	G	305b	Àrea 900	R-301b	14,103	1,01	1,3	20	40	-	-	0,75"-RL1-N-305b
0,75	RL3	H	G	306b	Àrea 900	R-301b	15,638	34,5	40	20	40	-	-	0,75"-RL3-H-306b
1	RL3	MAP	L	307b	R-301b	M-302b	2,760	1,01	35	100	120	Coquilla Isover	40	1"-RL3-MAP-307b
1	RL1	MAP	L	308b	M-302b	CR-401b	2,760	1,01	1,32	70	100	Coquilla Isover	30	1"-CP1-MAP-308b
3	CP1	AT	L	309b	313b	Serpentí R-301b	34,222	1,01	1,2	20	40	-	-	3"-CP1-AT-309b
3	CP1	AT	L	310b	Serpentí R-301b	Àrea 900	34,222	1,01	1,2	40	60	-	-	3"-CP1-AT-310b
0,75	CP1	AT	L	311b	313b	Camisa M-302b	1,998	1,01	1,2	20	40	-	-	0,75"-CP1-AT-311b
0,75	CP1	AT	L	312b	Camisa M-302b	Àrea 900	1,998	1, 01	1,2	40	60	-	-	0,75"-CP1-AT-312b
3	CP1	AT	L	313b	Àrea 900	309/311b	36,220	1, 01	1,2	20	40	-	-	3"-CP1-AT-313b

3	CP1	AT	L	314b	310/312b	Àrea 900	36,220	1, 01	1,2	40	60	-	-	3"-CP1-AT-314b
---	-----	----	---	------	----------	----------	--------	-------	-----	----	----	---	---	----------------

		LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol							
						Àrea	400a							
						Data	8-6-09							
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q m3/h	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a		Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
1,5	RL1	MNP	L	400a	M-302a	CT-401a	7,912	1,01	1,2	17	30	-	-	1,5"-RL1-MNP-400a
1,5	RL1	MNP	L	401a	CT-401a	E-401a/ M-401a	7,525	1,01	1,33	17	30	-	-	1,5"-RL1-MNP-401a
1,5	RL1	MNP	L	402a	E-401a	E-402a	7,525	1,01	1,33	45	60	Coquilla Isover	50	1,5"-RL1-MNP-402a
1,5	RL1	MNP	L	403a	E-402a	C-401a	7,525	2,40	2,76	80	100	Coquilla Isover	40	1,5"-RL1-MNP-403a
14	RC1	MSN	G	404a	C-401a	E-403a	9532,770	1,01	1,5	105	120	Coquilla Isover	80	14"-RC1-MNP-404a
1,5	RL1	MSN	L	405a	E-403a	EV-401a	6,110	1,01	1,32	80	100	Coquilla Isover	50	1,5"-RL1-MSN-405a
1	RL1	MSN	L	406a	EV-401a	E-401a	4,099	1,01	1,32	80	100	Coquilla Isover	30	1"-RL1-MSN-406a
1	RL1	MSN	L	407a	E-402a	M-301a	2,811	1,01	1,32	35	50	-	-	1"-RL1-MSN-407a
0,5	PP1	A	L	408a	Area 900	CT-401a	0,807	1,01	1,2	20	40	-	-	0,5"-PP1-A-408a
0,5	RL1	w	L	409a	CT-401a	Àrea 800	0,787	1,01	1,2	20	40	-	-	0,5"-RL1-W-409a
3	RC1	O	L	410a	Àrea 900	E-402a	44,621	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	60	3"-RC1-O-410a
3	RC1	O	L	411a	E-402a	Àrea 900	44,621	1,01	7	80	100	Coquilla Isover	60	3"-RC1-O-411a
8	RL1	MSN	G	412a	E-404a	C-401a	2079,422	1,01	1,33	120	140	Coquilla Isover	80	8"-RL1-MSN-412a
2,5	RL1	MSN	L	413a	C-401a	E-404a	21,306	1,01	1,32	120	140	Coquilla Isover	120	2,5"-RL1-MSN-413a

8	RC1	V	G	414a	Àrea 900	E-404a	2420,377	5	5,8	150	170	Coquilla Isover	120	8"-RC1-V-414a
1,5	RC1	VC	L	415a	E-404a	Àrea 900	6,414	5	5,8	130	150	Coquilla Isover	80	1,5"-RC1-VC-415a
0,5	RL1	MNP	L	416a	E-404a	M-401a	0,923	1,01	1,25	120	110	Coquilla Isover	30	0,5"-RL1-MNP-416a
0,5	RL1	MNP	S/L	417a	CT-401a	M-401a	0,640	1,01	1,52	20	30	-	-	0,5"-RL1-MNP-417a
0,75	RL1	MNP	L	418a	M-401a	C-402a	1,683	2,19	2,52	90	100	Coquilla Isover	50	0,75"-RL1-MNP-418a
0,5	RL1	MNP	L	419a	C-402a	M-301a	0,500	1,01	3	120	140	Coquilla Isover	60	0,5"-RL1-MNP-419a
7	RC1	MNP	G	420a	C-402a	E-405a	1403,346	1,01	3	105	130	Coquilla Isover	60	7"-RC1-MNP-420a
4	RC2	V	G	421a	Àrea 900	C-402a	480,700	1,01	2	160	180	Coquilla Isover	90	4"-RC2-V-421a
0,75	RL1	MSN	L	422a	E-405a	Àrea 800	1,226	1,01	1,32	80	100	Coquilla Isover	40	0,75"-RL1-MSN-422a
1	CP1	AT	L	423a	Àrea 900	E-405a	2,973	1,01	1,2	20	40	-	-	1"-CP1-AT-423a
1	CP1	AT	L	424a	E-405a	Àrea 900	2,973	1,01	1,2	40	60	-	-	1"-CP1-AT-424a
8	RC2	V	G	425a	Àrea 900	EV-401a	2594,64	5	5,8	160	180	Coquilla Isover	120	8"-RC2-V-425a
9	RC2	V	G	426a	EV-401a	E-406a	4125,714	1,01	2	120	140	Coquilla Isover	60	9"-RC2-V-426a
1,5	RC1	VC	L	427a	EV-401a	Àrea 900	6,828	1,01	1,23	130	150	Coquilla Isover	80	1,5"-RC1-VC-427a
2	CP1	AT	L	428a	Àrea 900	E-403a	9,480	1,01	1,2	20	40	-	-	2"-CP1-AT-428a
2	CP1	AT	L	429a	E-403a	Àrea 900	9,480	1,01	1,2	40	60	-	-	2"-CP1-AT-429a
1	RC1	VC	L	430a	E-406a	Àrea 900	3,211	1,01	1,23	80	100	Coquilla Isover	30	1"-RC1-VC-430a
0,75	CP1	AT	L	431a	Àrea 900	E-406a	1,440	1,01	1,2	20	40	-	-	0,75"-CP1-AT-431a
0,75	CP1	AT	L	432a	E-406a	Àrea 900	1,440	1,2	1,5	40	60	-	-	0,75"-CP1-AT-432a
1	RC1	O	L	433a	Àrea 900	Camisa M-401a	2,785	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	60	1"-RC1-O-433a
1	RC1	O	L	434a	Camisa M-401a	Àrea 900	2,785	1,01	7	85	100	Coquilla Isover	50	1"-RC1-O-434a

			LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol							
							Àrea	400b							
							Data	8-6-09							
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura	
					Des de	Fins a	m3/h	Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)		
1	RL1	MAP	L	4000b	M-302b	CR-401b	2,760	1,01	1,26	70	90	Coquilla Isover	30	1"-RL1-4000b	
1	RL1	MAP	L/S	4001b	CR-401b	CT-401b	2,658	1,01	1,26	15	30	-	-	1"-RL1-MAP-4001b	
2,5	CP1	AG	L	4002b	Àrea 900	Camisa CR-401b	13,305	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-4002b	
2,5	CP1	AG	L	4003b	Camisa CR-401b	Àrea 900	13,305	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	80	2,5"-CP1-AG-4003b	
0,75	CP1	A	L	4004b	Àrea 900	CT-401b	1,329	1,01	1,2	20	35	-	-	0,75"-CP1-A-4004b	
0,5	RL1	MAP	L/S	4005b	CT-401b	FN-501/503	0,706	1,01	1,26	20	35	-	-	0,5"-RL1-MAP-4005b	
1	RL1	MAP	L	4006b	CT-401b	4008b	3,391	1,01	1,26	20	35	-	-	1"-RL1-MAP-4006b	
1	RL1	MAP	L	4007b	CT-402b	4008b	2,050	1,01	1,26	20	35	-	-	1"-RL1-MAP-4007b	
1,5	RL1	MAP	L	4008b	406/407b	EX-401/420	5,679	1,31	1,51	20	35	-	-	1,5"-RL1-MAP-4008b	
1	RL1	MAP	L	4009b	4008b	EX-401b	2,839	1,01	1,33	20	35	-	-	1"-RL1-MAP-4009b	
1,5	RL1	MAP	L	4010b	EX-401b	EX-401b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4010b	
1	RL1	MAP	L	4011b	EX-401b	EX-402b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4011b	
1,5	RL1	MAP	L	4012b	EX-402b	EX-402b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4012b	
1	RL1	MAP	L	4013b	EX-402b	EX-403b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4013b	
1,5	RL1	MAP	L	4014b	EX-403b	EX-403b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4014b	
1	RL1	MAP	L	4015b	EX-403b	EX-404b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4015b	
1,5	RL1	MAP	L	4016b	EX-404b	EX-404b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4016b	
1	RL1	MAP	L	4017b	EX-404b	EX-405b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4017b	
1,5	RL1	MAP	L	4018b	EX-405b	EX-405b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4018b	
1	RL1	MAP	L	4019b	EX-405b	EX-406b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1MAP-4019b	
1,5	RL1	MAP	L	4020b	EX-406b	EX-406b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4020b	

1	RL1	MAP	L	4021b	EX-406b	EX-407b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4021b
1,5	RL1	MAP	L	4022b	EX-407b	EX-407b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4022b
1	RL1	MAP	L	4023b	EX-407b	EX-408b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4023b
1,5	RL1	MAP	L	4024b	EX-408b	EX-408b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4024b
1	RL1	MAP	L	4025b	EX-408b	EX-409b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4025b
1,5	RL1	MAP	L	4026b	EX-409b	EX-409b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4026b
1	RL1	MAP	L	4027b	EX-409b	EX-410b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4027b
1,5	RL1	MAP	L	4028b	EX-410b	EX-410b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4028b
0,5	RL1	MAP	L	4029b	EX-410b	4052b	0,679	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4029b
1	RL1	MAP	L	4030b	4008b	EX-411b	2,839	1,01	1,33	20	35	-	-	1"-RL1-MAP-4030b
1	RL1	MAP	L	4031b	EX-411b	EX-412b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4031b
1,5	RL1	MAP	L	4032b	EX-411b	EX-411b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4032b
1	RL1	MAP	L	4033b	EX-412b	EX-413b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1MAP-4033b
1,5	RL1	MAP	L	4034b	EX-412b	EX-412b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4034b
1	RL1	MAP	L	4035b	EX-413b	EX-414b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4035b
1,5	RL1	MAP	L	4036b	EX-413b	EX-413b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4035b
1	RL1	MAP	L	4037b	EX-414b	EX-415b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4037b
1,5	RL1	MAP	L	4038b	EX-414b	EX-414b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4038b
1	RL1	MAP	L	4039b	EX-415b	EX-416b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4039b
1,5	RL1	MAP	L	4040b	EX-415b	EX-415b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4040b
1	RL1	MAP	L	4041b	EX-416b	EX-4107b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4041b
1,5	RL1	MAP	L	4042b	EX-416b	EX-416b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4042b
1	RL1	MAP	L	4043b	EX-417b	EX-418b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1MAP-4043b
1,5	RL1	MAP	L	4044b	EX-417b	EX-417b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4044b
1	RL1	MAP	L	4045b	EX-418b	EX-419b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4045b
1,5	RL1	MAP	L	4046b	EX-418b	EX-418b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4046b
1	RL1	MAP	L	4047b	EX-419b	EX-420b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1-MAP-4047b
1,5	RL1	MAP	L	4048b	EX-419b	EX-419b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4048b

1	RL1	MAP	L	4049b	EX-420b	4052b	2,564	1,01	1,33	35	50	-	-	1"-RL1MAP-4049b
1,5	RL1	MAP	L	4050b	EX-420b	EX-420b	7,281	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4050b
2	RL1	E	L	4051b	T-105b	452b/453b	13,857	1,01	1,26	40	60	-	-	2"-RL1-E-4051b
0,75	RL1	MSN	L	4052b	4029/4049b	Àrea 800	1,357	1,01	1,38	35	50	-	-	0,75"-RL1-MSN-4052b
1,5	RL1	E	L	4053b	451b	EX-410b	6,929	1,01	1,26	40	60	-	-	1,5"-RL1-E-4053b
1,5	RL1	MAP	L	4054b	EX-410b	EX-409b	6,831	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4054b
1,5	RL1	MAP	L	4055b	EX-408b	EX-407b	6,736	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4055b
1,5	RL1	MAP	L	4056b	EX-406b	EX-404b	6,644	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4056b
1,5	RL1	MAP	L	4057b	EX-404b	EX-402b	6,554	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4057b
1,5	RL1	MAP	L	4058b	EX-402b	EX-401b	6,467	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1MAP-4058b
0,5	RL1	E	L	4059b	EX-420b	451b	0,679	1,01	1,26	40	60	-	-	0,5"-RL1-E-4059b
1,5	RL1	MAP	L	4060b	EX-420b	EX-419b	6,831	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4060b
1,5	RL1	MAP	L	4061b	EX-418b	EX-417b	6,736	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4061b
1,5	RL1	MAP	L	4062b	EX-416b	EX-414b	6,644	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4062b
1,5	RL1	MAP	L	4063b	EX-414b	EX-412b	6,554	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4063b
1,5	RL1	MAP	L	4064b	EX-412b	EX-411b	6,467	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4064b
1,5	RL1	MAP	L	4065b	EX-401b	467a	8,039	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4065b
1,5	RL1	MAP	L	4066b	EX-410b	467a	8,039	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4066b
2	RL1	MAP	L	4067b	465/466b	C-401b	16,078	2,19	2,52	35	50	-	-	2"-RL1-MAP-4067b
1,5	RL1	MAP	L	4068b	EX-409b	EX-408b	6,800	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4068b
1,5	RL1	MAP	L	4069b	EX-407b	EX-406b	6,660	1,01	1,26	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4069b
1,5	RL1	MAP	L	4070b	EX-405b	EX-404b	6,612	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4070b
1,5	RL1	MAP	L	4071b	EX-403b	EX-402b	6,523	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4071b
1,5	RL1	MAP	L	4072b	EX-419b	EX-418b	6,800	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4072b
1,5	RL1	MAP	L	4073b	EX-417b	EX-416b	6,660	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4073b
1,5	RL1	MAP	L	4074b	EX-415b	EX-414b	6,612	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4074b
1,5	RL1	MAP	L	4075b	EX-413b	EX-412b	6,523	1,01	1,33	35	50	-	-	1,5"-RL1-MAP-4075b
3	RL1	MAP	L	4076b	C-401b	E-403b	26,736	1,01	1,33	110	130	Coquilla Isover	50	3"-RC1-MAP-4076b

12	RC1	MSA	G	4077b	E-403b	C-401b	264,165	1,01	2	110	130	Coquilla Isover	50	12"-RC1-MSA-4077b
10	RC1	MSA	G	4078b	C-401b	E-401b	3940,74	1,01	2	90	110	Coquilla Isover	70	10"-RC1-MSA-4078b
9	RC1	E	G	4079b	E-401b	E-402b	2721,199	1,01	2	80	100	Coquilla Isover	70	9"-RL1-E-4079b
0,75	RL1	MSA	L	4080b	E-401b	C-401b	1,953	1,01	1,26	80	100	Coquilla Isover	50	0,75"-RL1-MSA-4080b
0,75	RL1	MSA	L	4081b	C-401b	M-301b	1,820	5,49	6,31	90	100	Coquilla Isover	50	0,75"-RL1-MSA-4081b
2	RL1	MSA	L	4082b	E-402b	EX-401/420a	13,857	1,01	1,26	40	60	Coquilla Isover	20	2"-RL1-MSA-4082b
1,75	CP1	AT	L	4083b	Àrea 900	E-401b	8,712	1,01	1,2	20	40	-	-	1,75"-CP1-AT-4083b
1,75	CP1	AT	L	4084b	E-401b	Àrea 900	8,712	1,01	1,2	40	60	-	-	1,75"-CP1-AT-4084b
2	CP1	AT	L	4085b	Àrea 900	E-402b	9,694	1,01	1,2	20	40	-	-	2"-CP1-AT-4085b
2	CP1	AT	L	4086b	E-402b	Àrea 900	9,694	1,01	1,2	40	60	-	-	2"-CP1-AT-4086b
12	RC1	V	G	4087b	Àrea 900	E-403b	4752,280	5	5,8	160	180	Coquilla Isover	110	12"-RC1-V-4087b
2	RL1	VC	L	4088b	E-403b	Àrea 900	12,506	1,01	1,36	130	150	Coquilla Isover	60	2"-RL1-VC-4088b
1	RL1	MAP	L	4089b	E-403b	E-404b	4,062	1,01	1,36	110	130	Coquilla Isover	50	1"-RL1-MAP-4089b
1	RL1	MAP	L	4090b	E-404b	CR-402b	4,026	1,01	1,36	75	90	Coquilla Isover	30	1"-RL1-MAP-4090b
0,5	CP1	AT	L	4091b	Àrea 900	E-404b	0,924	1,01	1,2	20	40	-	-	0,5"-CP1-AT-4091b
0,5	CP1	AT	L	4092b	E-404b	Àrea 900	0,924	1,01	1,2	40	60	-	-	0,5"-CP1-AT-4092b
0,5	RL1	MAP	L	4093b	CR-402b	CT-402b	0,894	1,01	1,34	15	30	-	-	0,5"-RL1-MAP-4093b
1,5	CP1	AG	L	4094b	Àrea 900	Camisa CR-402b	4,170	1,01	1,2	-13	-25	Coquilla Isover	80	1,5"-CP1-AG-4094b
1,5	CP1	AG	L	4095b	Camisa CR-402b	Àrea 900	4,170	1,01	1,2	-5	-15	Coquilla Isover	70	1,5"-CP1-AG-4095b
0,75	PP1	A	L	4096b	Àrea 900	CT-402b	1,329	1,01	1,2	20	35	-	-	0,75"-PP1-A-4096b
0,75	RL1	MSA	L	4097b	CT-402b	EX-401/420b	2,050	1,01	1,34	20	35	-	-	0,75"-RL1-MSA-4097b
0,25	RL1	MAP	L/S	4098b	CT-402b	4105b	0,129	1,01	1,34	20	35	-	-	0,25"-RL1-MAP-4098b
0,25	RL1	MAP	L	4099b	CT-402b	M-401b	0,238	3,71	4,27	20	35	-	-	0,25"-RL1-MAP-4099b

0,25	RL1	MAP	L	4100b	M-401b	CR-403b	0,242	1,01	1,36	85	100	Coquilla Isover	40	0,25"-RL1-MAP-4100b
3	RC1	O	L	4101b	Àrea 900	Camisa M-401b	30,800	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	3"-RC1-O-4101b
3	RC1	O	L	4102b	Camisa M-401b	Àrea 900	30,800	1,01	7	85	100	Coquilla Isover	30	3"-RC1-O-4102b
0,25	RL1	MAP	L/S	4103b	CR-403b	4105b	0,232	1,01	1,35	15	30	-	-	0,25"-RL1-MAP-4103b
0,5	RL1	MAP	L/S	4104b	4098/4099b	Àrea 900	0,360	1,01	1,35	17	30	-	-	0,5"-RL1-MAP-4104b
1	CP1	AT	L	4105b	Àrea 900	Camisa CR-403b	2,827	1,01	1,2	7	15	-	-	1"-CP1-AT-4105b
1	CP1	AT	L	4106b	Camisa CR-403b	Àrea 900	2,827	1,01	1,2	12	25	-	-	1"-CP1-AT-4106b

			LLISTAT DE LÍNIES				Projecte	Planta de paracetamol						
							Àrea	500						
							Data	8-6-09						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	m3/h	Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
0,75	RL1	MAP	L/S	501	Àrea 400b	FN-501/503	1,074	1,01	1,26	18	35	-	-	0,75"-RL1-MAP-501
0,75	RL1	MAP	L/S	502	501	FN-501	1,074	1,01	1,26	18	35	-	-	0,75"-RL1-MAP-502
0,75	RL1	MAP	L/S	503	501	FN-502/503	1,074	1,01	1,26	18	35	-	-	0,75"-RL1-MAP-503
0,75	RL1	MAP	L/S	504	503	FN-502	1,074	1,01	1,26	18	35	-	-	0,75"-RL1-MAP-504
0,75	RL1	MAP	L/S	505	503	FN-503	1,074	1,01	1,26	18	35	-	-	0,75"-RL1-MAP-505
0,5	RL1	MAP	L	506	FN-501	538	0,424	1,01	1,22	20	40	-	-	0,5"-RL1-MAP-506
0,5	RL1	MAP	L	507	FN-502	509	0,424	1,01	1,22	20	40	-	-	0,5"-RL1-MAP-507
0,5	RL1	MAP	L	508	FN-503	509	0,424	1,01	1,22	20	40	-	-	0,5"-RL1-MAP-508
0,5	RL1	MAP	L	509	FN-502/503	536	0,424	1,01	1,22	20	40	-	-	0,5"-RL1-MAP-509
1,5	RC1	N	G	510	Àrea 900	FN-501/503	76,730	7,5	7,9	20	40	-	-	1,5"-RC1-N-510
1	RC1	N	G	511	510	FN-501	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-511
1	RC1	N	G	512	510	FN-501	51,153	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-512
1	RC1	N	G	513	512	FN-501	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-513
1	RC1	N	G	514	512	FN-501	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-514
0,75	RL1	MAP	S/G	515	FN-501	CC-501	1,967	0,613	1,34	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-515
5	RC1	N	G	516	CC-501	Atmosfera	788,756	7,5	7,9	20	40	-	-	5"-RC1-N-516
0,75	RL1	MAP	S/G	517	CC-501	535	0,774	1,01	1,24	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-517

1	RC1	N	G	518	510	FN-502	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-518
1	RC1	N	G	519	518	FN-502	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-519
1	RC1	N	G	520	518	FN-502	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-520
1	RC1	N	G	521	520	FN-502	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-521
1	RC1	N	G	522	520	FN-502	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-522
0,75	RL1	MAP	S/G	523	FN-502	CC-502	1,967	0,613	1,34	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-523
5	RC1	N	G	524	CC-502	Atmosfera	788,756	7,3	7,9	20	40	-	-	5"-RC1-N-524
0,75	RL1	MAP	S/G	525	CC-502	535	0,774	1,01	1,26	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-525
1	RC1	N	G	526	510	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-526
1	RC1	N	G	527	510	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-527
1	RC1	N	G	528	527	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-528
1	RC1	N	G	529	527	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-529
1	RC1	N	G	530	529	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-530
1	RC1	N	G	531	529	FN-503	25,577	7,5	7,9	20	40	-	-	1"-RC1-N-531
0,75	RL1	MAP	S/G	532	FN-503	CC-503	1,967	0,613	1,34	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-532
5	RC1	N	G	533	CC-503	Atmosfera	788,756	7,3	7,9	20	40	-	-	5"-RC1-N-533
0,75	RL1	MAP	S/G	534	CC-503	535	0,774	1,01	1,26	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-534
0,75	RL1	MAP	S/G	535	518/526/534	Àrea 600	0,774	1,01	1,26	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-535
0,5	RL1	MAP	L	536	506/507/508	Àrea 800	0,424	1,01	1,32	20	40	-	-	0,5"-RL1-MAP-536
0,5	RC1	O	L	537	Àrea 900	FN-501	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-537
0,5	RC1	O	L	538	FN-501	Àrea 900	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-538
0,5	RC1	O	L	539	Àrea 900	FN-502	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-539
0,5	RC1	O	L	540	FN-502	Àrea 900	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-540

0,5	RC1	O	L	541	Àrea 900	FN-503	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-541
0,5	RC1	O	L	542	FN-503	Àrea 900	0,675	1,01	7	100	120	Coquilla Isover	50	0,5"-RC1-O-542

			LLISTAT DE LÍNIES			Projecte	Planta de paracetamol							
						Àrea	600							
						Data	8-6-09							
DN	Material	Fluid	Estat	Nº línia	Tram		Q m3/h	Pressió (bar)		Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a		Treball	Disseny	Treball	Disseny	Tipus	Gruix (mm)	
0,75	RL1	MAP	S/G	601	Àrea 500	ST-601/603	0,774	1,01	1,36	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-601
0,75	RL1	MAP	S/G	602	601	ST-601	0,774	1,01	1,36	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-602
0,75	RL1	MAP	S/G	603	601	ST-602/603	0,774	1,01	1,36	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-603
0,75	RL1	MAP	S/G	604	603	ST-602	0,774	1,01	1,36	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-604
0,75	RL1	MAP	S/G	605	603	ST-603	0,774	1,01	1,36	20	40	-	-	0,75"-RL1-MAP-605
0,5	RL1	APAP	S	606	ST-601	608	0,677	1,01	1,25	20	40	-	-	0,5"-RL1-APAP-606
0,5	RL1	APAP	S	607	ST-602	608	0,677	1,01	1,25	20	40	-	-	0,5"-RL1-APAP-607
0,5	RL1	APAP	S	608	606/607	610	0,677	1,01	1,25	20	40	-	-	0,5"-RL1-APAP-608
0,5	RL1	APAP	S	609	ST-603	610	0,677	1,01	1,25	20	40	-	-	0,5"-RL1-APAP-609
0,5	RL1	APAP	S	610	ST-601/603	Cap a big-bags	0,677	1,01	1,25	20	40	-	-	0,5"-RL1-APAP-610

4.2 VÀLVULES

4.2.1 Tipus de vàlvules

Una vàlvula és un dispositiu que regula el pas de fluids per una canonada, i això es pot fer mitjançant una vàlvula capaç de variar el cabal que hi circula o una altra que només pugui permetre o impedir el pas del fluid (vàlvula tot-res). Les vàlvules s'utilitzen per varis objectius, de manera que es distingeixen:

- Vàlvula de control: és una vàlvula automàtica que normalment constitueix l'últim element d'un llaç de control.
- Vàlvula de retenció: tenen la funció d'impedir la inversió de la circulació. Si el líquid circula en el sentit desitjat aquesta està oberta, en canvi, quan la circulació s'inverteix es tanca. És recomanable utilitzar aquesta vàlvula quan es tinguin canonades verticals amb circulació ascendent.
- Vàlvula de seguretat: s'utilitzen sobretot per evitar que en els recipients que treballen a pressió hi hagin problemes de sobrepressions que facin provocar explosions. Estan regulades perquè a una determinada pressió s'obrin per eliminar l'excés a pressió.
- Vàlvula de tres vies: consten d'una entrada i dues sortides.
- Vàlvula reductora: són semblants a les de seguretat però s'utilitzen per regular la pressió en una canonada quan un fluid presenta un canvi en aquesta.

Respecte als tipus físics de vàlvules que existeixen, a continuació es mostren els més comuns:

- *Vàlvula de bola*: s'utilitza en aplicacions d'obertura/tancament, ja que no són recomanables en serveis d'obertura parcial. Les característiques d'aquestes vàlvules són que s'usen per a temperatures moderades, quan es requereix una obertura ràpida i que són de baix cost. Un desavantatge important és que són propenses a la cavitació. La figura 4.4 mostra com és una vàlvula de bola:



Figura 4.4 Vàlvula de bola

- *Vàlvula de papallona*: també s'utilitza en aplicacions d'obertura/tancament com en el cas anterior. Les avantatges que presenta és que requereix poc manteniment, és de baix cost, lleugera de pes i compacta. És útil per situacions en les que es requereixi un accionament freqüent però té el desavantatge que també és propensa a la cavitació. La diferència entre aquesta i la de bola és que s'adapta a les múltiples sol·licitacions de la indústria en quan a tamany, pressions i temperatura de les connexions i que tampoc té cavitats on es puguin acumular sòlids. La figura 4.5 mostra com és una vàlvula de papallona:



Figura 4.5 Vàlvula de papallona

- *Vàlvula de seient*: permeten regular la circulació del fluid de forma precisa. Té una carrera curta del disc, el que requereix poques voltes per accionar-les de manera que redueix el temps i el desgast. Les desavantatges són que presenten una gran caiguda de pressió i el preu és elevat. La figura 4.6 mostra com és una vàlvula de seient:



Figura 4.6 Vàlvula de seient

4.2.2 Nomenclatura

La nomenclatura que s'ha seguit a l'hora d'identificar les vàlvules consta de quatre xifres que s'expliquen a continuació:

- Primera: és el diàmetre nominal de la vàlvula, que coincideix amb el diàmetre nominal de la canonada on va instal·lada.
- Segona: a la taula 4.5 s'especifica el material de construcció de la vàlvula, que coincideix amb el de la canonada.

Abreviatura	Material
PV	PVC
R	Acer inoxidable AISI 304

4.5 Especificació del material de les canonades

- Tercera: identifica el tipus de vàlvula. Aquesta nomenclatura només és vàlida per les vàlvules de procés ja que les de control segueixen una nomenclatura pròpia. A la taula 4.6 es mostren les abreviatures corresponents:

Abreviatura	Tipus de vàlvula
B	Bola
P	Papallona
R	Retenció
T	Tres vies

Taula 4.6 Abreviacions dels tipus de vàlvula

- Quarta: identificació segons l'àrea en què es troba.

4.2.3 Llistat de vàlvules

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	100a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	B	R	10	3"-R-B-101a	
3	R	R	10	3"-R-R-102a	
3	B	R	10	3"-R-B-103a	
3	B	R	10	3"-R-B-104a	
3	R	R	10	3"-R-R-105a	
3	B	R	10	3"-R-B-106a	
3	B	R	10	3"-R-B-107a	
3	B	R	10	3"-R-B-108a	
3	B	R	10	3"-R-B-109a	
3	B	R	10	3"-R-B-110a	
3	B	R	10	3"-R-B-111a	
3	B	R	10	3"-R-B-112a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-113a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-114a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-115a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-116a	
¾	R	R	10	¾ "-R-R-117a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-118a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-119a	
¾	R	R	10	¾ "-R-R-120a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-121a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-119a	
¾	R	R	10	¾ "-R-R-120a	
¾	B	R	10	¾ "-R-B-121a	
1,5"	B	R	10	1,5 "-R-B-122a	
1,5"	B	R	10	1,5 "-R-B-123a	
1,5"	B	R	10	1,5 "-R-B-124a	

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	200a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	P	R	10	3"-R-P-201a	
3	R	R	10	3"-R-R-202a	
3	P	R	10	3"-R-P-203a	
3	P	R	10	3"-R-P-204a	
3	R	R	10	3"-R-R-205a	
3	P	R	10	3"-R-P-206a	
3	P	R	10	3"-R-P-207a	
3	P	R	10	3"-R-P-208a	
3	P	R	10	3"-R-P-209a	
3	P	R	10	3"-R-P-210a	
3	P	R	10	3"-R-P-211a	
3	P	R	10	3"-R-P-212a	
½	P	R	16	½"-R-P-213a	
½	P	R	16	½"-R-P-214a	
½	P	R	16	½"-R-P-215a	
½	P	R	16	½"-R-P-216a	
½	R	R	16	½"-R-R-217a	
½	P	R	16	½"-R-P-218a	
½	P	R	16	½"-R-P-219a	
½	R	R	16	½"-R-R-220a	
½	P	R	16	½"-R-P-221a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-222a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-223a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-224a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-225a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-226a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-227a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-228a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-229a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-230a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-231a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-232a	
¼	P	R	10	¼"-R-P-233a	

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	100b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	B	R	10	3"-R-B-101b	
3	R	R	10	3"-R-R-102b	
3	B	R	10	3"-R-B-103b	
3	B	R	10	3"-R-B-104b	
3	R	R	10	3"-R-R-105b	
3	B	R	10	3"-R-B-106b	
3	B	R	10	3"-R-B-107b	
3	B	R	10	3"-R-B-108b	
3	B	R	10	3"-R-B-109b	
3	B	R	10	3"-R-B-110b	
½	B	R	10	½"-R-B-111b	
½	B	R	10	½"-R-B-112b	
½	B	R	10	½"-R-B-113b	
½	R	R	10	½"-R-R-114b	
½	B	R	10	½"-R-B-115b	
½	B	R	10	½"-R-B-116b	
½	R	R	10	½"-R-R-117b	
½	B	R	10	½"-R-B-118b	
3	B	R	10	3"-R-B-119b	
3	R	R	10	3"-R-R-120b	
3	B	R	10	3"-R-B-121b	
3	B	R	10	3"-R-B-122b	
3	R	R	10	3"-R-R-123b	
3	B	R	10	3"-R-B-124b	
3	B	R	10	3"-R-B-125b	
3	B	R	10	3"-R-B-126b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-127b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-128b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-129b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-130b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-131b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-132b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-133b	
¼	B	R	10	¼"-R-B-134b	

¾	B	R	10	¾"-R-B-135b
3	B	R	10	3"-R-B-136b
3	B	R	10	3"-R-B-137b
¼	B	R	10	¼"-R-B-138b
¼	B	R	10	¼"-R-B-139b
¼	B	R	10	¼"-R-B-140b
¼	B	R	10	¼"-R-B-141b
¼	B	R	10	¼"-R-B-142b
¼	B	R	10	¼"-R-B-143b
¼	B	R	10	¼"-R-B-144b
¼	B	R	10	¼"-R-B-145b
¾	B	R	10	¾"-R-B-146b
¾	B	R	10	¾"-R-B-147b
¾	R	R	10	¾"-R-R-148b
¾	B	R	10	¾"-R-B-149b
¾	B	R	10	¾"-R-B-150b
¾	R	R	10	¾"-R-R-151b
¾	B	R	10	¾"-R-B-152b
3	B	R	10	3"-R-B-153b
3	R	R	10	3"-R-R-154b
3	B	R	10	3"-R-B-155b
3	B	R	10	3"-R-B-156b
3	R	R	10	3"-R-R-157b
3	B	R	10	3"-R-B-158b
3	B	R	10	3"-R-B-159b
3	B	R	10	3"-R-B-160b
3	B	R	10	3"-R-B-161b
3	B	R	10	3"-R-B-162b
2	B	R	10	2"-R-B-163b
2	B	R	10	2"-R-B-164b
2	B	R	10	2"-R-B-165b
2	R	R	10	2"-R-R-166b
2	B	R	10	2"-R-B-167b
2	B	R	10	2"-R-B-168b
2	R	R	10	2"-R-R-169b
2	B	R	10	2"-R-B-170b

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	300a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-301a	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-302a	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-303a	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-304a	
2	B	R	10	2"-R-B-305a	
2	B	R	10	2"-R-B-306a	
2	B	R	10	2"-R-B-307a	
2	B	R	10	2"-R-B-308a	
1	B	R	10	1"-R-B-309a	
1	B	R	10	1"-R-B-310a	
1	B	R	10	1"-R-B-311a	
2	B	R	10	2"-R-B-312a	
2	B	R	10	2"-R-B-313a	
2	B	R	10	2"-R-B-314a	
2	B	R	10	2"-R-B-315a	
2	B	R	10	2"-R-B-316a	
4	B	R	10	4"-R-B-317a	
4	B	R	10	4"-R-B-318a	
4	B	R	10	4"-R-B-319a	
4	B	R	10	4"-R-B-320a	
4	B	R	10	4"-R-B-321a	
2	B	R	10	2"-R-B-322a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-323a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-324a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-325a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-326a	
2	B	R	16	2"-R-B-327a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-328a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-329a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-330a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-331a	
2	B	R	16	2"-R-B-332a	
1/2	P	R	16	1/2"-R-P-333a	

½	P	R	16	½"-R-P-334a
½	P	R	16	½"-R-P-335a
½	P	R	16	½"-R-P-336a
2	B	R	10	2"-R-B-337a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-338a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-339a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-340a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-341a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-342a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-343a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-344a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-345a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-346a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-347a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-348a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-349a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-350a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-351a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-352a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-353a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-354a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-355a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-356a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-357a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-358a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-359a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-360a
2	B	R	10	2"-R-B-361a
2	R	R	10	2"-R-R-362a
2	B	R	10	2"-R-B-363a
2	B	R	10	2"-R-B-364a
2	R	R	10	2"-R-R-365a
2	B	R	10	2"-R-B-366a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-367a
2,5	R	R	10	2,5"-R-R-368a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-369a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-370a
2,5	R	R	10	2,5"-R-R-371a
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-372a

1,5	B	R	10	1,5"-R-B-373a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-374a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-375a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-376a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-377a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-378a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-379a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-380a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-381a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-382a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-383a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-384a
1	B	R	10	1"-R-B-385a
1	B	R	10	1"-R-B-386a
1	B	R	10	1"-R-B-387a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-388a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-389a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-390a

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	400a
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-401a	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-402a	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-403a	
3	P	R	10	3"-R-P-404a	
3	P	R	10	3"-R-P-405a	
3	P	R	10	3"-R-P-406a	
3	P	R	10	3"-R-P-407a	
3	P	R	10	3"-R-P-408a	
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-409a	
14	P	R	10	14"-R-P-410a	
2	B	R	10	2"-R-B-411a	
2	B	R	10	2"-R-B-412a	
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-413a	
8	P	R	16	8"-R-P-414a	
8	P	R	16	8"-R-P-415a	
8	P	R	16	8"-R-P-416a	
9	P	R	16	9"-R-P-417a	
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-418a	
1	P	R	10	1"-R-P-419a	
1	P	R	10	1"-R-P-420a	
1	B	R	10	1"-R-B-421a	
½	B	R	10	½"-R-B-422a	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-423a	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-424a	
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-425a	
14	P	R	10	14"-R-P-426a	
9	P	R	16	9"-R-P-427a	
2,5	P	R	10	2,5"-R-P-428a	
2,5	P	R	10	2,5"-R-P-429a	
2,5	P	R	10	2,5"-R-P-430a	
2,5	P	R	10	2,5"-R-P-431a	
2,5	P	R	10	2,5"-R-P-432a	
8	P	R	10	8"-R-P-433a	
8	P	R	10	8"-R-P-434a	

8	P	R	16	8"-R-P-435a
8	P	R	10	8"-R-P-436a
½	B	R	10	½ "-R-B-437a
½	P	R	10	½ "-R-P-438a
½	P	R	10	½ "-R-P-439a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-440a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-441a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-442a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-443a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-444a
4	P	R	16	4"-R-P-445a
4	P	R	16	4"-R-P-446a
4	P	R	16	4"-R-P-447a
4	P	R	16	4"-R-P-448a
½	P	R	10	½ "-R-P-449a
½	P	R	10	½ "-R-P-450a
½	P	R	10	½ "-R-P-451a
½	P	R	10	½ "-R-P-452a
7	P	R	10	7"-R-P-453a
7	P	R	10	7"-R-P-454a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-455a
1	B	R	10	1"-R-B-456a
1	B	R	10	1"-R-B-457a
1,5	B	R	10	1,5 "-R-P-458a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-459a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-460a
1	P	R	10	1"-R-B-461a
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-462a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-463a
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-464a
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-465a
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-466a
1,5	P	R	10	1,5"-R-P-467a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-468a
¾	R	R	10	¾ "-R-R-469a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-470a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-471a
¾	R	R	10	¾ "-R-R-472a
¾	P	R	10	¾ "-R-P-473a

½	P	R	10	½ "-R-P-474a
½	R	R	10	½ "-R-R-475a
½	P	R	10	½ "-R-P-476a
½	P	R	10	½ "-R-P-477a
½	R	R	10	½ "-R-R-478a
½	P	R	10	½ "-R-P-479a
1	B	R	10	1"-R-B-480a
1	R	R	10	1"-R-R-481a
1	B	R	10	1"-R-B-482a
1	B	R	10	1"-R-B-483a
1	R	R	10	1"-R-R-484a
1	B	R	10	1"-R-B-485a
8	P	R	16	8"-R-P-486a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-487a
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-488a
1	P	R	10	1"-R-P-489a
1	P	R	10	1"-R-P-490a
1	P	R	10	1"-R-P-491a
1	P	R	10	1"-R-P-492a
1	P	R	10	1"-R-P-493a
8	P	R	16	8"-R-P-494a
8	P	R	16	8"-R-P-495a
8	P	R	16	8"-R-P-496a

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	300b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-301b	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-302b	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-303b	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-304b	
1/2	P	R	10	1/2"-R-P-305b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-306b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-307b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-308b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-309b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-310b	
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-311b	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-312b	
3/4	B	R	40	3/4"-R-B-313b	
3/4	B	R	40	3/4"-R-B-314b	
3/4	B	R	40	3/4"-R-B-315b	
3/4	B	R	40	3/4"-R-B-316b	
3	B	R	10	3"-R-B-317b	
3	B	R	10	3"-R-B-318b	
3	B	R	10	3"-R-B-319b	
3	B	R	10	3"-R-B-320b	
3	B	R	10	3"-R-B-321b	
1	P	R	10	1"-R-P-322b	
1	P	R	40	1"-R-P-323b	
1	P	R	40	1"-R-P-324b	
1	P	R	40	1"-R-P-325b	
1	P	R	40	1"-R-P-326b	
1	P	R	10	1"-R-P-327b	
1	P	R	10	1"-R-P-328b	
1	P	R	10	1"-R-P-329b	
1	P	R	10	1"-R-P-330b	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-331b	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-332b	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-333b	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-334b	

¾	B	R	10	¾"-R-B-335b
1	P	R	10	1"-R-P-336b
1	R	R	10	1"-R-R-337b
1	P	R	10	1"-R-P-338b
1	P	R	10	1"-R-P-339b
1	R	R	10	1"-R-R-340b
1	P	R	10	1"-R-P-341b
0,75	B	R	10	0,75"-R-B-342b
0,75	R	R	10	0,75"-R-R-343b
0,75	B	R	10	0,75"-R-B-344b
0,75	B	R	10	0,75"-R-B-345b
0,75	R	R	10	0,75"-R-R-346b
0,75	B	R	10	0,75"-R-B-347b

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	400b
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1	P	R	10	1"-R-P-4001b	
1	B	R	10	1"-R-B-4002b	
1	B	R	10	1"-R-B-4003b	
1	B	R	10	1"-R-B-4004b	
1	B	R	10	1"-R-B-4005b	
1	B	R	10	1"-R-B-4006b	
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-4007b	
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-4008b	
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-4009b	
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-4010b	
2,5	B	R	10	2,5"-R-B-4011b	
1	B	R	10	1"-R-B-4012b	
¾	B	R	10	¾"-R-B-4013b	
1	B	R	10	1"-R-B-4014b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4015b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4016b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4017b	
1	B	R	10	1"-R-B-4018b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4019b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4020b	
1	B	R	10	1"-R-B-4021b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4022b	
1	B	R	10	1"-R-B-4023b	
1	B	R	10	1"-R-B-4024b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4025b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4026b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4027b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4028b	
1	B	R	10	1"-R-B-4029b	
1	B	R	10	1"-R-B-4030b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4031b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4032b	
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4033b	

1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4034b
1	B	R	10	1"-R-B-4035b
1	B	R	10	1"-R-B-4036b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4037b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4038b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4039b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4040b
1	B	R	10	1"-R-B-4041b
1	B	R	10	1"-R-B-4042b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4043b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4044b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4045b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4046b
1	B	R	10	1"-R-B-4047b
1	B	R	10	1"-R-B-4048b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4049b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4050b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4051b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4052b
1	B	R	10	1"-R-B-4053b
1	B	R	10	1"-R-B-4054b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4055b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4056b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4057b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4058b
1	B	R	10	1"-R-B-4059b
1	B	R	10	1"-R-B-4060b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4061b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4062b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4063b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4064b
1	B	R	10	1"-R-B-4065b
1	B	R	10	1"-R-B-4066b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4067b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4068b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4069b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4070b
1	B	R	10	1"-R-B-4071b
1	B	R	10	1"-R-B-4072b

1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4073b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4074b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4075b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4076b
½	B	R	10	½"-R-B-4077b
1	B	R	10	1"-R-B-4078b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4079b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4080b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4081b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4082b
1	B	R	10	1"-R-B-4083b
1	B	R	10	1"-R-B-4084b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4085b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4086b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4087b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4088b
1	B	R	10	1"-R-B-4089b
1	B	R	10	1"-R-B-4090b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4091b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4092b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4093b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4094b
1	B	R	10	1"-R-B-4095b
1	B	R	10	1"-R-B-4096b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4097b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4098b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4099b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4100b
1	B	R	10	1"-R-B-4101b
1	B	R	10	1"-R-B-4102b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4103b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4104b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4105b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4106b
1	B	R	10	1"-R-B-4107b
1	B	R	10	1"-R-B-4108b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4109b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4110b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4111b

1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4112b
1	B	R	10	1"-R-B-4113b
1	B	R	10	1"-R-B-4114b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4115b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4116b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4117b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4118b
1	B	R	10	1"-R-B-4119b
1	B	R	10	1"-R-B-4120b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4121b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4122b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4123b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4124b
1	B	R	10	1"-R-B-4125b
1	B	R	10	1"-R-B-4126b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4127b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4128b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4129b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4130b
1	B	R	10	1"-R-B-4131b
1	B	R	10	1"-R-B-4132b
½	B	R	10	½"-R-B-4133b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4134b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4135b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4136b
½	B	R	10	½"-R-B-4137b
2	B	R	10	2"-R-B-4138b
2	B	R	10	2"-R-B-4139b
2	B	R	10	2"-R-B-4140b
2	B	R	10	2"-R-B-4141b
¾	P	R	10	¾"-R-P-4142b
¾	P	R	10	¾"-R-P-4143b
10	P	R	10	10"-R-P-4144b
10	P	R	10	10"-R-P-4145b
1,75	B	R	10	1,75"-R-B-4146b
1,75	B	R	10	1,75"-R-B-4147b
¾	P	R	10	¾"-R-P-4148b
9	P	R	10	9"-R-P-4149b
9	P	R	10	9"-R-P-4150b

2	P	R	10	2"-R-P-4151b
2	B	R	10	2"-R-B-4152b
2	B	R	10	2"-R-B-4153b
6	P	R	10	6"-R-P-4154b
6	P	R	10	6"-R-P-4155b
6	P	R	10	6"-R-P-4156b
6	P	R	10	6"-R-P-4157b
6	P	R	10	6"-R-P-4158b
12	P	R	10	12"-R-P-4159b
12	P	R	10	12"-R-P-4160b
12	P	R	10	12"-R-P-4161b
12	P	R	10	12"-R-P-4162b
12	P	R	10	12"-R-P-4163b
12	P	R	10	12"-R-P-4164b
2	P	R	10	2"-R-P-4165b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4166b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4167b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4168b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4169b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4170b
1	P	R	10	1"-R-P-4171b
1	P	R	10	1"-R-P-4172b
½	P	R	10	½"-R-P-4173b
½	P	R	10	½"-R-P-4174b
½	B	R	10	½"-R-B-4175b
½	B	R	10	½"-R-B-4176b
½	B	R	10	½"-R-B-4177b
½	B	R	10	½"-R-B-4178b
½	B	R	10	½"-R-B-4179b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4180b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4181b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4182b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4183b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4184b
½	B	R	10	½"-R-B-4185b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4186b
¼	B	R	10	¼"-R-B-4187b
¾	B	R	10	¾"-R-B-4188b
¼	B	R	10	¼"-R-B-4189b

1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4190b
3	P	R	10	3"-R-P-4191b
3	P	R	10	3"-R-P-4192b
3	P	R	10	3"-R-P-4193b
3	P	R	10	3"-R-P-4194b
3	P	R	10	3"-R-P-4195b
1/4	P	R	10	1/4"-R-P-4196b
1/4	P	R	10	1/4"-R-P-4197b
1/4	P	R	10	1/4"-R-P-4198b
1/4	P	R	10	1/4"-R-P-4199b
1/4	P	R	10	1/4"-R-P-4200b
1	B	R	10	1"-R-B-4201b
1	B	R	10	1"-R-B-4202b
1	B	R	10	1"-R-B-4203b
1	B	R	10	1"-R-B-4204b
1	B	R	10	1"-R-B-4205b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4206b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4207b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4208b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4209b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4210b
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-4211b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4212b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4213b
1,5	R	R	10	1,5"-R-R-4214b
1,5	B	R	10	1,5"-R-B-4215b
2	B	R	10	2"-R-B-4216b
2	B	R	10	2"-R-R-4217b
2	B	R	10	2"-R-B-4218b
2	B	R	10	2"-R-B-4219b
2	R	R	10	2"-R-R-4220b
2	B	R	10	2"-R-B-4221b
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-4222b
3/4	R	R	10	3/4"-R-R-4223b
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-4224b
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-4225b
3/4	R	R	10	3/4"-R-R-4226b
3/4	P	R	10	3/4"-R-P-4227b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4228b

1/4	R	R	10	1/4"-R-R-4229b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4230b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4231b
1/4	R	R	10	1/4"-R-R-4232b
1/4	B	R	10	1/4"-R-B-4233b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4234b
3/4	R	R	10	3/4"-R-R-4235b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4236b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4237b
3/4	R	R	10	3/4"-R-R-4238b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4239b
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-4240b
1/2	R	R	10	1/2"-R-R-4241b
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-4242b
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-4243b
1/2	R	R	10	1/2"-R-R-4244b
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-4245b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4246b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4247b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4248b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4249b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4250b
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-4251b

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	500
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1	B	R	10	1"-R-B-501	
1	B	R	10	1"-R-B-502	
1	B	R	10	1"-R-B-503	
1	B	R	10	1"-R-B-504	
1	B	R	10	1"-R-B-505	
1	B	R	10	1"-R-B-506	
1	B	R	10	1"-R-B-507	
1	B	R	10	1"-R-B-508	
1	B	R	10	1"-R-B-509	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-510	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-511	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-512	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-513	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-514	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-515	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-516	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-517	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-518	
5	B	R	10	5"-R-B-519	
5	B	R	10	5"-R-B-520	
5	R	R	10	5"-R-R-521	
5	B	R	10	5"-R-B-522	
5	B	R	10	5"-R-B-523	
5	R	R	10	5"-R-R-524	
5	B	R	10	5"-R-B-525	
5	B	R	10	5"-R-B-526	
5	R	R	10	5"-R-R-527	
5	B	R	10	5"-R-B-528	
5	R	R	10	5"-R-R-529	
5	B	R	10	5"-R-B-530	
5	B	R	10	5"-R-B-531	
5	R	R	10	5"-R-R-532	
5	B	R	10	5"-R-B-533	

5	B	R	10	5"-R-B-534
5	R	R	10	5"-R-R-535
5	B	R	10	5"-R-B-536
¾	B	R	10	¾"-R-B-537
¾	B	R	10	¾"-R-B-538
¾	B	R	10	¾"-R-B-539
¾	B	R	10	¾"-R-B-540
¾	B	R	10	¾"-R-B-541
¾	B	R	10	¾"-R-B-542
1	B	R	10	1"-R-B-543
1	B	R	10	1"-R-B-544
1	B	R	10	1"-R-B-545
1	B	R	10	1"-R-B-546
1	B	R	10	1"-R-B-547
1	B	R	10	1"-R-B-548
1	B	R	10	1"-R-B-549
1	B	R	10	1"-R-B-550
1	B	R	10	1"-R-B-551
½	P	R	10	½"-R-P-552
½	P	R	10	½"-R-P-553
½	P	R	10	½"-R-P-554
½	P	R	10	½"-R-P-555
½	P	R	10	½"-R-P-556
½	P	R	10	½"-R-P-557
½	P	R	10	½"-R-P-558
½	P	R	10	½"-R-P-559
½	P	R	10	½"-R-P-560
½	P	R	10	½"-R-P-561
½	P	R	10	½"-R-P-562
½	P	R	10	½"-R-P-563
½	P	R	10	½"-R-P-564
½	P	R	10	½"-R-P-565
½	P	R	10	½"-R-P-566

		Llistat de vàlvules		Data	8-6-09
		Producció de paracetamol		Àrea	600
		Localització: Gasos Nobles		Disseny	ZETA S.A.
DN	Tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-601	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-602	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-603	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-604	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-605	
3/4	B	R	10	3/4"-R-B-606	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-607	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-608	
1/2	B	R	10	1/2"-R-B-609	

4.3 Bombes i compressors

4.3.1 Introducció

Les bombes són equips utilitzats per desplaçar un fluid des de un punt a un altre de la planta.

Totes les bombes de la planta es troben doblades (una en funcionament i l'altre en espera) per evitar problemes d'operació o inclús l'aturada de la planta en cas que no arribés fluid a un equip.

Totes aniran precedides d'un filtre per evitar problemes amb possibles partícules sòlides i seguides d'una vàlvula de retenció per evitar que la bomba pugui quedar desencebada durant la parada.

La selecció del tipus de la bomba s'ha fet mitjançant diferents criteris: la capacitat, la distància de recorregut i l'alçada a la qual s'ha d'impulsar el fluid.

4.3.2. Tipus de bombes

En el mercat es poden trobar gran varietat de bombes industrials, en general es classifiquen en dos grans grups:

- Bombes de desplaçament positiu: El principi de funcionament està basat en la hidrostàtica, de manera que l'augment de pressió es realitza per l'empeny de les parets mitjançant un pistó o un altre sistema fent variar el volum de la cambra. En aquest tipus de bombes, en cada cicle el pistó o el sistema propulsor genera de manera positiva un volum, per aquest motiu també s'anomenen bombes volumètriques. Donen un cabal constant de líquid i són ideals per qualsevol viscositat del fluid a tractar. Aquest tipus de bomba poden subdividir-se en:

- *Bombes d'èmbol alternatiu*: en les que existeix un o varis compartiments fixes, però de volum variable, per l'acció d'un èmbol o d'una membrana. En aquest tipus de bombes el moviment del fluid és discontinu i els processos de càrrega i descàrrega es realitzen mitjançant vàlvules que s'obren i es tanquen alternativament.

- *Bombes volumètriques rotatives*: en les que una massa fluida és confinada en un o varis compartiments que es desplacen des de la zona d'entrada (de baixa pressió), fins la zona de sortida (alta pressió).

- Bombes rotodinàmiques: En les que el principi de funcionament està basat en l'intercanvi de quantitat de moviment entre la bomba i el fluid, aplicant l'hidrodinàmica. En aquest tipus de bomba hi ha un o varis rodets que giren generant un camp de pressions en el fluid. En aquest tipus el flux de fluid és continu. Es poden subdividir en:

- *Bombes centrífugues*: Són les més emprades en la indústria, el seu funcionament consisteix en transformar l'energia mecànica d'un impulsor rotatori en l'energia cinètica i potencial requerides per impulsar el fluid. Són versàtils i adequades per a qualsevol servei.
- *Bombes axials*: quan el fluid passa pels canals seguint una trajectòria continguda en un cilindre.
- *Diagonals o helicocentrífugues*: quan la trajectòria del fluid es realitza en un altre direcció entre les anteriors, és a dir, en un con coaxial amb l'eix del rodets.

La figura 4.7 ens mostra un dibuix esquemàtic d'una bomba de desplaçament positiu:

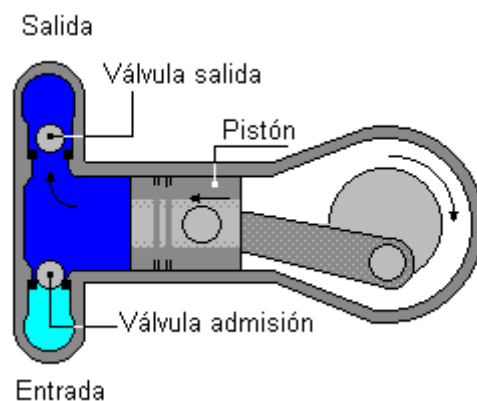


Figura 4.7. Bomba de desplaçament positiu de tipus èmbol

La figura 4.8 ens mostra un dibuix esquemàtic d'una bomba rotodinàmica:

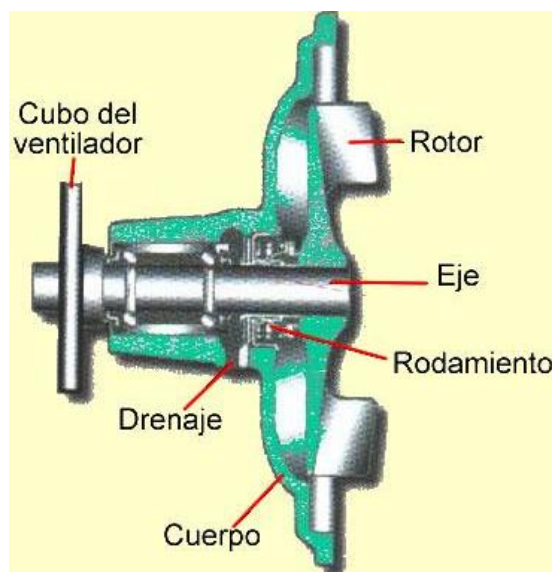


Figura 4.8. Bomba rotodinàmica de tipus centrífuga

4.3.3. Elecció de les bombes

A partir de les característiques o paràmetres dels diferents cabals de la planta es decideix instal·lar bombes centrífugues excepte en corrents amb gran quantitat de sòlids on s'instal·laran un tipus especial de bomba.

Els diferents tipus de bombes utilitzats són els següents:

- **Bombes centrífugues**

Les bombes centrífugues tenen les següents característiques:

- Són de construcció senzilla
- Baix cost
- Ocupen poc espai
- Poden bombejar líquids amb sòlids en suspensió
- Ofereixen un cabal en continu

- **Bombes per a corrents amb elevat contingut sòlid (Slurry Pumps)**

Dos dels corrents de la planta es caracteritzen per tenir un elevat contingut en sòlids (70% aproximadament), per tant per motius operacionals no es poden utilitzar bombes centrífugues. Una alternativa a aquest problema són les slurry pumps, bombes utilitzades per a cabals sòlids amb poc contingut d'humitat.

La bomba escollida és de la casa comercial Goulds, el model JC.

Les bombes Goulds model JC tenen les següent característiques:

- Útil per a partícules sòlides de fins 57 mm de diàmetre
- Baix cost de manteniment (peces intercanviables)
- Temperatura d'operació fins a 120°C
- Longitud de transport fins a 73metres
- Capacitat de tractament fins a 1600 m³/h

A la figura 4.9 es pot observar aquest tipus de bomba:



Figura 4.9. Slurry Pump JC de la casa comercial Goulds

El fabricant facilita una gràfica per escollir la mida de la bomba que més s'ajusti a les necessitats del client. Coneixent el cabal a tractar (Capacity m^3) i la distància total a recórrer pel corrent (Total Head m), es determinen les dimensions de la bomba.

Les característiques dels dos corrents sòlids de la planta es mostren a la taula 4.7:

Bomba	Cabal (m^3/h)	Distància (m)
PE-406b	0,360	35
PE-407b	0,706	30

Taula 4.7. Característiques del corrent a tractar per la bomba JC

Utilitzant els paràmetres anteriors a la gràfica es determina que la mida òptima de bomba del model JC és la JC 1 ½ x 2-14.

La figura 4.10 ens mostra la taula per a la selecció de la bomba adequada.

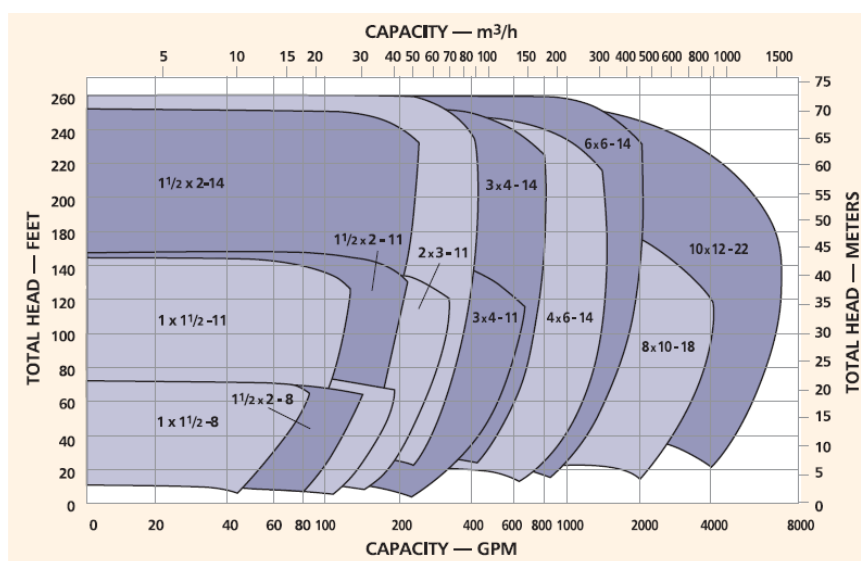


Figura 4.10. Dimensions de la bomba JC en funció del cabal a tractar a i la distància a recórrer

Un cop determinades les dimensions de la bomba, el fabricant facilita les dades de diferents paràmetres de la bomba, els quals es mostren a figura 4.11:

Pump Size	Frame	PUMP						STUFFING BOX						
		Max. Casing Thickness	Max. Solids Size	Working Pressure Cast Iron	Working Pressure HC600 & 316SS	Max HP (kW)	Shaft Dia. at Coupling	Bore	Depth	Sleeve OD	Shaft Dia. Under Sleeve	Packing Size	No. of Rings	Seal Water Req'd
1 x 1½ - 8	1J	.375 (10)	.5 (12)	110 PSIG (758 kPa)	127 PSIG (876 kPa)	25 (19)	1.375 (35)	2.625 (67)	2.938 (75)	1.875 (48)	1.437 (37)	¾ (9.5)	5	3 GPH
1 x 1½ - 11			.75 (19)											
1½ x 2 - 8														
1½ x 2 - 11		.56 (15)	.875 (22)											
2 x 3 - 8														
2 x 3 - 11	2J	.375 (10)	.75 (19)			60 (45)	1.625 (41)	2.875 (73)	2.938 (75)	2.125 (54)	1.75 (45)	¾ (9.5)	5	3 GPH
1½ x 2 - 14		.56 (15)	.875 (22)											
2 x 3 - 14		.62 (16)	1.125 (28)											
3 x 4 - 11			1.38 (35)											
3 x 4 - 14														
4 x 6 - 14	3J	1.5 (38)				125 (93)	2.125 (54)	3.5 (89)	2.938 (75)	2.75 (70)	2.25 (57)	¾ (9.5)	5	4 GPH
6 x 6 - 14 (LS)		1.5 (38)												
6 x 6 - 14 (HS)														
8 x 10 - 18	4J		2 (50)			200 (150)	2.625 (67)	4.375 (111)	3.75 (95)	3.375 (86)	2.94 (75)	½ (13)	5	7 GPH
10 x 12 - 22		5J	.75 (19)											

Figura 4.11. Característiques de les diferents bombes JC en funció de les seves dimensions

Un dels paràmetres més importants és la potencia real de la bomba que en aquets cas és de 16 KW.

4.3.4. Compressors

Un compressor és una màquina dissenyada per augmentar la pressió i desplaçar els anomenats fluids compressibles, que són els gasos i els vapors. Per aconseguir-ho, es redueix el volum específic del fluid mentre passa a través del compressor, fet que implica canvis significatius de densitat i, generalment també de temperatura.

Es classifiquen en tres grans grups: els compressors de desplaçament positiu, compressors cinètics i compressors amb disseny especials.

1. Desplaçament positiu

- Bufadors rotatoris: inclouen els de tipus de lòbuls, espiral, aspes, pales, i anell de líquid.
- Compressors alternatius: disposen d'un o més cilindres en els quals hi ha un pistó o èmbol de moviment alternatiu que desplaça un volum positiu a cada carrera.

2. Cinètics

Són els més emprats a la indústria química per a la seva senzilla construcció i l'escàs manteniment que requereix, permetent el seu ús ininterromput.

4.3.5. Llistat de bombes

			Llistat de bombes i compressors			Projecte		Planta de paracetamol				
						Àrea		100a/400b				
						Data		8-6-09				
Àrea	Ítem	Duplicada	Tram		ΔP (Pa)	ΔZ (m)	L (m)	e_v (J/Kg)	Q (l/h)	v (m/s)	Potència (Kw)	NPSH _r
			Des de	Fins a								
100a	P-101aA	Si	Camió	T-101/102/103a	0	5	15	46,06	30000	1,83	2,22	5,1
100a	P-102aA	Si	T-101/102/103a	M-301a	0	12	65	107,72	1402,5	0,133	0,246	5,1
100b	P-101bA	Si	Camió	T-101/102b	0	5	8	43,47	30000	1,83	1,54	7,18
100b	P-102bA	Si	T-101/102b	R-301b	0	4,5	135	345,095	609,2	1,46	0,13	7,17
100b	P-103bA	Si	Camió	T-103/104b	0	3	7	43,06	30000	1,83	1,17	7,4
100b	P-104bA	Si	T-103/104b	M-301b	0	6,5	140	204,64	1504,5	1,46	0,22	7,4
100b	P-105bA	Si	Camió	T-105/106b	0	4	12	48,65	30000	1,83	0,91	11,1
100b	P-106bA	Si	T-105/106b	EX-401/420b	0	2	112	155,14	69,3	1,9	0,043	11,1
200a	P-201aA	Si	Camió	T-201/202/203a	0	5,5	18	47,73	30000	1,83	1,66	7,31
200a	P-202aA	Si	T-201/202/203a	R-301/302/303a	0	7	70	713,8	1251,6	1,83	0,532	7,3
300a	P-301aA	Si	M-301a	E-301a	0	1	5	64,4	14348,4	1,95	0,59	7,18
300a	P-302aA	Si	R-301/302/303a	M-302a	0	3,5	7	22,9	15203,9	1,356	0,49	6,9
300a	P-303aA	Si	M-301a	CT-401a	0	5	40	128,15	7601,9	1,93	0,77	6,99
300b	P-301bA	Si	M-301b	R-301b	0	6	48	70,5	2747,5	1,51	0,2	6,92

300b	P-302bA	Si	M-302a	CR-401b	151950	1	7	32,21	1998,8	1,94	3,53	6,48
400a	P-401aA	Si	E-402a	C-401a	0	9,5	13	16,8	5899,1	1,46	0,42	5,4
400a	P-402aA	Si	M-401a	C-402a	0	6	16	51,75	1709,4	1,67	0,11	6,2
400a	P-403aA	Si	C-402a	M-301b	0	6	50	107,12	546,3	1,2	0,068	5,7
400a	P-404aA	Si	E-401a	M-301a	0	9	47	100,35	3329,6	1,54	0,341	9,1
400b	P-401bA	Si	CT-401b	EX-401/411b	0	-3,5	29	63,35	5389,7	1,38	0,083	4,8
400b	P-402bA	Si	EX-401/411b	C-401b	0	6	24	91,6	16078,1	2,2	0,97	2,6
400b	P-403bA	Si	C-401b	M-301b	0	10	120	328,6	1819,84	1,77	0,42	6,9
400b	P-404bA	Si	CT-402b	M-401b	0	6,5	10	181,33	238,1	2,1	0,033	4,6
400b	P-405bA	Si	CT-402b	EX-410/420b	0	1,5	28	142,3	2050	2	0,17	6,5
400b	P-406bA	Si	CT-402b/CR-403b	A-500	0	1	30	-	-	-	16	-
400b	P-407bA	Si	CT-401b	A-500	0	1	35	-	-	-	16	-
300a	CO-301a	No	A-700	R-301/302/303a	0	6	120	3900	235609,8	10,14	0,588	-
300a	CO-302a	No	R-301/302/303a	A-700	0	6	120	5969,4	203085,1	15,45	1,180	-
300b	CO-301b	No	A-900	R-301a	151950	2,5	20	8080,23	15531,25	15,24	27,17	-

5. SEGURETAT I HIGIENE

5. SEGURETAT I HIGIENE

5.1 Introducció	5-1
5.2 Principals riscos de la indústria i classificació	5-1
5.3 Normes generals de seguretat, salut i higiene	5-2
5.4 Substàncies químiques	5-3
5.4.1 Tipus i classificació	5-3
5.4.2 Fitxes de seguretat	5-5
5.4.3 Etiquetatge i envasat	5-26
5.5 Senyalització	5-26
5.5.1 Senyals d'avertència	5-27
5.5.2 Senyals de prohibició	5-27
5.5.3 Senyals d'obligació	5-28
5.5.4 Senyals de lluita contra incendis	5-28
5.5.5 Senyals d'auxili	5-29
5.6 Sismicitat	5-29
5.7 Transport de substàncies perilloses	5-31
5.8 Equips de protecció individual	5-32
5.9 Protecció contra incendis	5-33
5.9.1 Materials inflamables	5-33
5.9.2 Tipus d'establiment industrial	5-34
5.9.3 Anàlisi de risc de cada zona	5-34
5.9.4 Mesures de prevenció i extinció	5-35
5.9.5 Protecció activa	5-36
5.9.6 Reserva d'aigua contra incendis	5-37
5.9.7 Protecció passiva	5-39
5.10 Pla d'emergència	5-40
5.11 Pla d'evacuació	5-41
5.12 Seguretat al parc de tancs	5-42
5.12.1 Descripció dels tancs i cubetes de retenció	5-44
5.12.2 Venteig	5-46
5.13 Seguretat dels equips i serveis	5-47
5.13.1 Torres de refrigeració	5-47
5.13.2 Calderes	5-53

5. SEGURETAT I HIGIENE

5.1. INTRODUCCIÓ

La seguretat en una planta química és un dels factors més importants a tenir en compte ja que en la majoria dels casos es tracten substàncies que, per les seves propietats, tenen un alt grau de perillositat degut a l'explosivitat i la inflamabilitat dels productes, per tant l'estudi de la seguretat en una planta té una importància vital.

La seqüència accidental que, de manera completa o incompleta, sol produir-se és:

- Emissió: pot generar efectes tòxics, incendis i/o explosions segons la naturalesa de les substàncies emeses, ja sigui per vessament de líquids o emissions de vapors o gasos.
- Incendi: combustió (de diverses formes) dels fluids confinats o emesos, generant radiació tèrmica perjudicial, quan aquests són inflamables.
- Explosió: anterior a la emissió o posterior a l'incendi, genera ones de sobrepressió, que són perjudicials. A més, cal sumar-hi els efectes negatius provocats per la possible emissió de projectils.

La seguretat i higiene no estarà basada únicament en la prevenció d'accidents de qualsevol tipus que poden ocasionar dany a les persones, instal·lacions o medi ambient, sinó també en les mesures d'actuació per a poder minimitzar els efectes d'un accident en cas que aquest tingui lloc.

5.2. PRINCIPALS RISCOS DE LA INDÚSTRIA I CLASSIFICACIÓ

Els principals riscos de la indústria són les emissions, els incendis i les explosions. Les principals característiques d'aquests es resumeixen en les següents taules:

Fuites	Conseqüència
Condicions (P, T,...)	Estat físic
Naturalesa	Toxicitat o inflamabilitat
Equip	Tancat o obert
Entorn	Geometria i meteorologia

Taula 5.2.1 Característiques de les emissions

Acció	Efectes
Calor	Radiació tèrmica que propaga els danys
Fums	Tòxics i asfixiants
Ona de sobrepressió	Propaga els danys en forma de pressió acústica

Taula 5.2.2 *Característiques dels incendis*

En funció de	Descripció
Equip	Tancat o obert
Fuites	Tant confinades com no confinades
Propagació	L'explosió pot originar altres propagant l'energia pròpia

Taula 5.2.3 *Característiques de les explosions*

L'activitat industrial es classifica segons la seva perillositat i conseqüències que produeixen els riscos comentats anteriorment:

Activitat industrial	Descripció
Molesta	Incomoditat degut a sorolls, fums, boires...
Insalubre	Emissions de productes perjudicials per la salut humana
Nociva	Apart de insalubre afecta a la riquesa mediambiental
Perillosa	Quan afecta tot lo comentat i els béns materials degut a explosions

Taula 5.2.4 *Classificació de la indústria*

5.3. NORMES GENERALS DE SEGURETAT, SALUT I HIGIENE

Tothom treballa d'acord amb unes normes que minimitzen i preveuen els possibles riscos i és necessari un llistat de normes a complir per tot el personal de la planta, incloent tant treballadors com visitants.

En el Capítol II de la *Ley de prevención de riesgos laborales* de l'any 1995 (amb posteriors modificacions), es pot concloure que tot treballador ha de seguir una sèrie de normes generals que es mostren a la taula 5.3.1:

Actes relacionats amb	Descripció
Seguretat	Cuidar i evitar danys
Lloc de treball	Net i endreçat
Normes	Col·laboració i aplicació d'aquestes
Perills	Notificar i evitar
Treballs	Gent qualificada i sense risc
Senyalització	Visible i s'ha de complir
Visitants	Demandar l'accés a la planta
Fumar	Prohibit, excepte zones habilitades

Taula 5.3.1 *Normes generals*

Com també s'ha de disposar d'una sèrie d'equips de protecció individual (EPIs) per tal de prevenir qualsevol tipus d'accident laboral. Es mostren a la taula 5.3.2:

Tipus d'EPI	Descripció
Roba	Proporcionada per l'empresa
Ulleres	Laboratoris i on faci falta
Casc	A tota la planta i cabell recollit si cal
Proteccions auditives	On el soroll sigui molest

Taula 5.3.2 Normes generals de les EPI's

En el cas dels incendis, s'han de tenir en compte una sèrie de factors, els quals es mostren a la taula 5.3.3:

Factor	Descripció
Cigarrets, llumins...	Assegurar-se que estan apagats
Alarmes	Localitzades
Transvasaments	Posada a terra del circuit

Taula 5.3.3 Normes generals de les mesures contra incendis

També s'ha de tenir en compte que els camions i productes que entren a planta respectin les normes de seguretat:

Productes i descàrrega	Descripció
Productes químics	Conèixer i no manipular si estan caducats
Frases R & S	Complir i respectar
Normes	Col·laboració i aplicació d'aquestes
Camions	Respectar les normes de seguretat de la planta
Senyals de trànsit	Respectar
Clàxon	No utilitzar

Taula 5.3.4 Normes generals de les mesures de productes i camions cisterna

5.4. SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

5.4.1 Tipus i classificació

La classificació de les substàncies i dels preparats perillosos es realitza en funció de les seves propietats intrínseques, segons mostra la figura 5.4.1.1:

tipus	Abreviatura	Pictograma	Descripció
Explosius	E		Reaccionen espontàneament sense presència d'oxigen i originen explosions
Comburents	O		Substàncies que en contacte amb una altra substància produeix reacció fortament exotèrmiques
Inflamable	F		Substàncies que a temperatura ambient poden inflamar-se i desprenen gasos inflamables
Fàcilment inflamable	F+		Substàncies amb punt d'inflamació baixos i inflamables amb contacte amb l'aire
Tòxic	T		Substàncies que per ingestió o penetració cutànea poden generar la mort o efectes crònics en grans quantitats
Molt Tòxic	T+		Substàncies que per ingestió o penetració cutànea poden generar la mort o efectes crònics en petites quantitats
Irritant	Xi		Provoquen reaccions inflamatòries si hi ha un contacte prolongat o repetit
Nociu	Xn		Provoquen la mort si hi ha un contacte prolongat o repetit
Perillós pel medi ambient	N		Productes o preparats que en contacte amb el medi ambient constitueixen un perill immediat o en un futur
Corrosius	C		Reacciona sobre els materials o teixits vius provocant la desintegració d'aquests

Figura 5.4.1.1 Tipus de substàncies perilloses en la indústria química

A part d'aquestes també hi han les sensibilitzants, cancerígenes, mutagèniques i tòxiques per la reproducció, però les més importants i freqüents són les comentades en la figura anterior.

Respecte els productes que es tenen a la planta, aquestes es classifiquen segons mostra la taula 5.4.1.1:

Producte	Categoria
Fenol	Tòxic i perillós pel medi ambient
Anhidre acètic	Inflamable i corrosiu
Àcid acètic glacial	Corrosiu i inflamable
Èter isopropílic	Inflamable
Àcid nítric	Corrosiu i comburent
PNP	Tòxic, nociu i perillós pel medi ambient
Paracetamol	Perillós pel medi ambient
NOx	Corrosiu, comburent i tòxic
Hidrogen	Inflamable
Nitrogen	--

Taula 5.4.1.1 Classificació de les substàncies de la planta

5.4.2. Fitxes de seguretat

Les fitxes de seguretat estan especialment pensades per a que els usuaris de les substàncies perilloses prenguin les mesures necessàries per a la protecció de la salut i de la seguretat en el lloc de treball.

És obligatori que el responsable de la comercialització de la substància perillosa faciliti gratuïtament la fitxa de seguretat (abans o durant la primera entrega) al destinatari, ja sigui impresa sobre paper o bé en format electrònic (únicament si destinatari disposa de mitjans per consultar-la).

Les futures versions de la fitxes de seguretat, resultants d'una revisió de la fitxa original com a resultat de l'adquisició de nous coneixements relacionats amb la seguretat i la protecció de la salut i del medi ambient, seran subministrades gratuïtament a tots els destinataris que hagin rebut la substància en els darrers dotze mesos. A continuació es mostren les fitxes en funció de cada substància que es manipula a la planta:

- Àcid nítric

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO NITRICO

ICSC: 0183

 ACIDO NITRICO HNO₃ Masa molecular: 63.0 Nº CAS 7697-37-2 Nº RTECS QU5775000 Nº ICSC 0183 Nº NU 2031 Nº CE 007-004-00-1 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con compuestos orgánicos o combustibles.	En caso de incendio en el entorno: no utilizar espuma.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en contacto con muchos compuestos orgánicos.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, pérdida del conocimiento (síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Corrosivo. Quemaduras cutáneas graves, dolor, decoloración amarilla.	Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, shock.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, reposo y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables, neutralizar cuidadosamente el residuo con carbonato sódico y eliminarlo a continuación con agua abundante. NO absorber en serén u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de sustancias combustibles y reductoras, bases, compuestos orgánicos y alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco, seco y bien ventilado.	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. símbolo O símbolo C R: 8-35 S: (1/2-)23-26-36-45 Nota: B Clasificación de Peligros NU: 8 CE:  
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO NITRICO

ICSC: 0183

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido entre incoloro y amarillo, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla suavemente, produciendo óxidos de nitrógeno. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, e.j., trementina, carbón, alcohol. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para los metales. Reacciona violentamente con compuestos orgánicos (e.j., acetona, ácido acético, anhídrido acético), originando peligro de incendio y explosión. Ataca a algunos plásticos.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas).
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 2 ppm; 5.2 mg/m ³ (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 4 ppm; 10 mg/m ³ (ACGIH 1993-1994).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 121°C Punto de fusión: -41.6°C Densidad relativa (agua = 1): 1.4 Solubilidad en agua: Miscible	Presión de vapor, kPa a 20°C: 6.4 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.2 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.07
DATOS AMBIENTALES		

NOTAS

Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-9B
Código NFPA: H 3; F 0; R 0;

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 3-010 ACIDO NITRICO

ICSC: 0183

ACIDO NITRICO

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:

Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

- Fenol**

FENOL

ICSC: 0070

 FENOL Hidróxidobenceno C_6H_5O/C_6H_5OH Masa molecular: 94.1 Nº CAS 108-95-2 Nº RTECS SJ3325000 Nº ICSC 0070 Nº NU 1671 (fenol, sólido) Nº CE 604-001-00-2 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar las llamas. NO poner en contacto con oxidantes fuertes.	Espuma resistente al alcohol, polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPLOSION	Por encima de 79°C: se pueden formar mezclas explosivas vapor/ aire.	Por encima de 79°C: sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡HIGIENE Estricta!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, jadeo, vómitos, pérdida del conocimiento (Síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Evitar la inhalación de polvo fino y niebla. Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! Quemaduras cutáneas graves, shock, colapso, efecto anestésico local, convulsiones, shock, colapso, coma, muerte (para mayor	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica. Utilizar guantes protectores cuando se presten primeros auxilios.
• OJOS	Pérdida de visión, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto, si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Corrosivo. Dolor abdominal, convulsiones, diarrea, dolor de garganta, coloración oscura de la orina.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, reposo y proporcionar asistencia médica. Dar a beber gran cantidad de aceite vegetal, NO agua.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
NO verterlo al alcantarillado, barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco, seco, bien cerrado y bien ventilado.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo T R: 24/25-34 S: (1/2-)28-45 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II CE: 

Fichas Internacionales de Seguridad Química

FENOL

ICSC: 0070

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales de incoloros a amarillos o ligeramente rosados, de olor característico. PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. PELIGROS QUÍMICOS Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78°C. La disolución en agua es un ácido débil. Reacciona con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión. LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como TWA): 5 ppm; 19 mg/m³ (piel) (ACGIH 1993-1994). MAK: 5 ppm; 19 mg/m³; (piel) (1993).	VIAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber rápidamente por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión. El vapor puede ser absorbido! RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C, se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN El vapor de la sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, el corazón y el riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallo respiratorio, colapso y coma. La exposición puede causar la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al hígado y al riñón.
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 182°C Punto de fusión: 43°C Densidad relativa (agua = 1): 1.06 Solubilidad en agua, g/100 ml: 7 Solubilidad en agua: Moderada Presión de vapor, Pa a 20°C: 47	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.2 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.001 Punto de inflamación: 79°C c.c. Temperatura de autoignición: 715°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.36-10 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.46
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
Otros números NU: 2312 (fundido); 2821 (solución). El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se ven agravados por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. NO utilizar cerca de llamas, de superficies calientes o de operaciones de soldadura. Para eliminar o neutralizar la sustancia, utilizar polietilenglicol 300 o aceite vegetal. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-8A Código NFPA: H 3; F 2; R 0;		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
FISQ: 3-118 FENOL		
ICSC: 0070	FENOL	
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Monòxid de nitrogen**

MONOXIDO DE NITROGENO

ICSC: 1311







**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑA**



Óxido de nitrógeno
Monóxido de mononitrógeno
(botella)
NO
Masa molecular: 30.01

Nº CAS 10102-43-9
Nº RTECS QX0525000
Nº ICSC 1311
Nº NU 1660





TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.		
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION		¡HIGIENE Estricta!	
• INHALACION	Dolor abdominal. Labios o uñas azulados. Piel azulada. Sensación de quemazón. Confusión mental. Convulsiones. Tos. Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Pérdida del conocimiento. Síntomas no inmediatos (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.

EXPOSICION		¡HIGIENE Estricta!	
• INHALACION	Dolor abdominal. Labios o uñas azulados. Piel azulada. Sensación de quemazón. Confusión mental. Convulsiones. Tos. Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Pérdida del conocimiento. Síntomas no inmediatos (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
• PIEL			Proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			

DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Traje hermético de protección química, incluyendo equipo de respiración autónoma.	A prueba de incendio si está en local cerrado. Mantener en lugar bien ventilado.	NU (Transporte): Clasificación de Peligros NU: 2.3 Riesgos Subsidiarios NU: 5.1 y 8 CE: No clasificado

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE**ICSC: 1311**

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003

Fichas Internacionales de Seguridad Química

MONOXIDO DE NITROGENO

ICSC: 1311

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas comprimido incoloro.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores. En contacto con el aire desprende dióxido de nitrógeno.	RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: 25 ppm (como TWA); BEI (ACGIH 2003). MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La inhalación de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede causar efectos en sangre, dando lugar a formación de metahemoglobina. La exposición puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida.
	PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -151.8°C Punto de fusión: -163.6°C
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor.		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-736		
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor.		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-736 Código NFPA: H 3; F 0; R 0; OX		
INFORMACION ADICIONAL		
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm		Última revisión IPCS: 1998 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 6-142
ICSC: 1311		MONOXIDO DE NITROGENO
© CE, IPCS, 2003		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	

- Nitrogen líquat**

Fichas Internacionales de Seguridad Química**NITROGENO (líquido refrigerado)**

ICSC: 1199

 NITROGENO (líquido refrigerado) Nitrógeno líquido (licuado) N₂ Masa molecular: 28.01 Nº CAS 7727-37-9 Nº RTECS QW9700000 Nº ICSC 1199 Nº NU 1977 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			
EXPOSICION			
• INHALACION	Debilidad, pérdida del conocimiento.	Ventilación. Protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica. La administración de oxígeno puede ser beneficiosa siempre que sea efectuada por una persona experta.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• INHALACION	Debilidad, pérdida del conocimiento.	Ventilación. Protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica. La administración de oxígeno puede ser beneficiosa siempre que sea efectuada por una persona experta.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Dolor, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Mantener en lugar bien ventilado.	Botella especial aislada. Clasificación de Peligros NU: 2.2	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1199		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (líquido refrigerado)

ICSC: 1199

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro, inodoro, extremadamente frío.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas frío es más pesado que el aire y puede acumularse a nivel del suelo, causando una deficiencia de oxígeno con riesgo de asfixia.	RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia (véanse Notas).
	PELIGROS QUIMICOS Reacciona en presencia de chispas con oxígeno e hidrógeno dando lugar a la formación de óxido nítrico y amoníaco. Se combina directamente con el litio y a elevadas temperaturas con el calcio, estroncio y bario para formar nitruros. Forma cianuros cuando se calienta intensamente con carbón en presencia de álcalis u óxidos de bario.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La inhalación del gas puede originar asfixia. El líquido puede producir congelación.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
	PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -195.8°C Punto de fusión: -210°C
DATOS AMBIENTALES		
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -195.8°C Punto de fusión: -210°C	Densidad relativa (agua = 1): (véanse Notas) Solubilidad en agua: Ninguna
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Densidad del líquido en el punto de ebullición: 0.808 kg/l. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. El nitrógeno es un gas asfixiante. NO emprender acción alguna de rescate sin estar provisto de un equipo autónomo de respiración. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-112 Código NFPA: H 3; F 0; R 0;		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 4-157 NITROGENO (líquido)		
ICSC: 1199		NITROGENO (líquido refrigerado)
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Èter isopropílic

Fichas Internacionales de Seguridad Química

DIISOPROPIL ETER

ICSC: 0906

 DIISOPROPIL ETER Eter isopropílico $C_6H_{14}O/(CH_3)_2CHOCH(CH_3)_2$ Masa molecular: 102.18 Nº CAS 108-20-3 Nº RTECS TZ5425000 Nº ICSC 0906 Nº NU 1159 Nº CE 603-045-00-X 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, AFFF, espuma resistente al alcohol, polvos, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION			
• INHALACION	Tos, somnolencia, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y someter a atención médica.
• PIEL	Enrojecimiento.	Guantes protectores,	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
• OJOS	Enrojecimiento.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	(Para mayor información véase Inhalación).	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, reposo y someter a atención médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Evacuar la zona de peligro, consultar a un experto. Ventilación. Recoger en la medida de lo posible el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos de metal. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verter en el alcantarillado. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes. Mantener en lugar frío; mantener en la oscuridad. Almacenar solamente si está estabilizado.	símbolo F R: 11-19-66-67 S: (2)-9-16-29-33 Nota: C Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE:	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0906		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

DIISOPROPIL ÉTER

ICSC: 0906

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.
	PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.	RIESGO DE INHALACION En la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUÍMICOS La sustancia puede formar fácilmente peróxidos explosivos si se estabiliza, y estallar por sacudidas.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Por deglución puede pasar a los pulmones con riesgo de neumonitis química. La exposición muy por encima del OEL podría causar disminución de la consciencia.
	LÍMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 250 ppm; 1040 mg/m ³ (ACGIH 1990-1991). TLV (como STEL): 310 ppm; 1300 mg/m ³ (ACGIH 1990-1991).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 69°C Punto de fusión: -60°C Densidad relativa (agua = 1): 0.7 Solubilidad en agua: 0.2 g/100 ml at 20°C Presión de vapor, kPa a 20°C: 15.9	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.5 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.5 Punto de inflamación: -17°C Temperatura de autoignición: 443°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.4-7.9

NOTAS

Normalmente contiene p-benzilaminofenol como estabilizante. Antes de la destilación comprobar si existen peróxidos; en caso positivo eliminarlos.

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-128
 Código NFPA: H 2; F 3; R 1;

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 2-074
 DIISOPROPIL ÉTER

ICSC: 0906

© CCE, IPCS, 1994

DIISOPROPIL ÉTER

NOTA LEGAL IMPORTANTE:

Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

- Paracetamol

Fichas Internacionales de Seguridad Química

PARACETAMOL

ICSC: 1330

			
Acetaminofenol 4-Hidroxiacetanilida p-Acetilaminofenol $C_8H_9NO_2$ / $HOC_6H_4NHCOCH_3$ Masa molecular: 151.2			
Nº CAS 103-90-2 Nº RTECS AE4200000 Nº ICSC 1330			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar las llamas.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.
EXPLOSION			
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Véanse Notas.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo.
• PIEL		Guantes protectores.	Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
• OJOS		Gafas de protección de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal. Diarrea. Somnolencia. Náuseas. Pérdida del conocimiento. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Provocar el vómito (¡ÚNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: respirador de filtro P2 contra partículas nocivas).		NU (transporte): No clasificado CE: No clasificado	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1330 Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

PARACETAMOL

ICSC: 1330

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales incoloros o polvo cristalino.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por ingestión.
	PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 45°C.	RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire al pulverizar o dispersar, especialmente si está en forma de polvo.
	LÍMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia puede causar efectos en hígado y riñón, dando lugar a alteración hepática y renal solamente en el caso de una gran ingesta. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica. Véanse Notas.
		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al riñón e hígado, dando lugar a alteraciones funcionales. Puede originar lesión genética en los seres humanos.
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: > 500°C Punto de fusión: 169-170°C	Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 1.4 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.49
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	

NOTAS

La temperatura de descomposición no se encuentra referenciada en la bibliografía. No se han investigado los efectos de una exposición por inhalación de la sustancia en la salud humana. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Los síntomas de intoxicación aguda no se ponen de manifiesto entre las 24-48 h hasta los 3-4 días después de la ingestión de dosis tóxicas. APAP, Panadol, Tempra, Tylenol son nombres comerciales.

INFORMACION ADICIONAL

Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: <http://www.mtas.es/insht/practica/vlas.htm>

Última revisión IPCS: 1998
Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003
FISQ: 6-152

ICSC: 1330

© CE, IPCS, 2003

PARACETAMOL

NOTA LEGAL
IMPORTANTE:

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

- **P-nitrofenol**

Fichas Internacionales de Seguridad Química

4-NITROFENOL

ICSC: 0066

 4-NITROFENOL 4-Nitrofenol 4-Hidroxibenceno $C_6H_5NO_3$ Masa molecular: 139.1 Nº CAS 100-02-7 Nº RTECS SM2275000 Nº ICSC 0066 Nº NU 1663 Nº CE 609-015-00-2 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas.	Polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las partículas finamente dispersas forman mezclas explosivas en el aire.	Evitar el depósito del polvo; sistema cerrado, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión del polvo.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡HIGIENE Estricta!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, vértigo, debilidad.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	-PUEDA ABSORBERSE! (Para mayor información, véase Inhalación).	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: respirador de filtro P2 contra partículas nocivas).	Separado de sustancias combustibles y reductoras y alimentos y piensos.	símbolo Xn R: 20/21/22-33 S: (2-)28 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III CE:	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0066		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

4-NITROFENOL

ICSC: 0066

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales entre incoloros y amarillo pálido, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.
	PELIGROS FÍSICOS Es posible la explosión del polvo si se encuentra mezclado con el aire en forma pulverulenta o granular.	RIESGO DE INHALACION Por evaporación de esta sustancia a 20°C no se alcanza, o se alcanza sólo muy lentamente, una concentración nociva en el aire; sin embargo por pulverización o dispersión mucho más rápidamente.
	PELIGROS QUÍMICOS Puede explotar por calentamiento intenso. La sustancia se descompone al calentarse intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de nitrógeno, causando peligro de incendio y explosión. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Las mezcla con hidróxido de potasio son explosivas.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La inhalación de altas concentraciones puede originar un aumento del metabolismo.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición (se descompone): 279°C Punto de fusión: 113°C Densidad relativa (agua = 1): 1.48 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 1.6	Presión de vapor, Pa a 20°C: 0.0032 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.8 Punto de inflamación: 169°C Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.91
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los peces.	
NOTAS		
Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61G12c Código NFPA: H 3; F 1; R 0;		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 4-156 4-NITROFENOL		
ICSC: 0066		
© CCE, IPCS, 1994		
4-NITROFENOL		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Diòxid de nitrogen

Fichas Internacionales de Seguridad Química

DIOXIDO DE NITROGENO

ICSC: 0930







**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑA**



Peróxido de nitrógeno
NO₂
(botella)
Masa molecular: 46.01

Nº ICSC 0930
Nº CAS 10102-44-0
Nº RTECS QW9800000
Nº NU 1067
Nº CE 007-002-00-0





TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.	NO poner en contacto con combustibles.	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION		¡HIGIENE Estricta!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Sensación de quemazón. Dolor de garganta. Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Sudoración. Dificultad respiratoria. Náuseas. Vómitos. Jadeo. Debilidad. Síntomas no inmediatos (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas.	Guantes protectores. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras profundas graves.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO

Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Eliminar vapor con agua pulverizada. Neutralizar usando agua con yeso o soda. Traje hermético de protección química, incluyendo aparato autónomo de respiración.	Ventilación a ras del suelo.	NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. Clasificación de Peligros NU: 2.3 Riesgos Subsidiarios NU: 5.1 y 8 CE: Nota: 5 símbolo T+ R: 26-34 S: 1/2-9-28-28-36/37/39-45
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		
ICSC: 0930 Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003		



DIOXIDO DE NITROGENO

ICSC: 0930

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO: ASPECTO: Gas marrón- rojizo o líquido marrón oamarillo, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION: La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS: El gas es más denso que el aire.	RIESGO DE INHALACION: Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS: La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Reacciona con agua produciendo ácido nítrico y óxido nítrico. Ataca a muchos metales en presencia de agua.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION: La sustancia es corrosivo para la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del gas o el vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La exposición muy por encima del LEP puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
	LIMITES DE EXPOSICION: TLV: 3 ppm como TWA, 5 ppm como STEL, A4 (ACGIH 2003). MAK: Cancerígeno: categoria 3B (DFG 2003).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA: La sustancia puede afectar al sistema inmune y pulmón, dando lugar a una menor resistencia frente a infecciones. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.
	PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 21.2°C Punto de fusión: -11.2°C Densidad relativa (agua = 1): 1.45 (líquido) Solubilidad en agua: reacciona Temperatura crítica: 158°C (no en la ficha)
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
El líquido comercial, de color pardo, presentado bajo presión se conoce como tetróxido de nitrógeno. Realmente se trata de una mezcla en equilibrio de dióxido de nitrógeno y el tetraóxido de nitrógeno, incoloro. Concentraciones no irritantes pueden causar edema de pulmón. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1067 Código NFPA: H 3; F 0; R 0; OX		
INFORMACION ADICIONAL		
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vias.htm		Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 1-099
ICSC: 0930		DIOXIDO DE NITROGENO
© CE, IPCS, 2003		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	

- Anhidre acètic

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ANHIDRIDO ACETICO

ICSC: 0209







MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ANHIDRIDO ACETICO
 Oxido de acetilo
 Oxido acético
 $C_4H_6O_3 / (CH_3CO)_2O$
 Masa molecular: 102.1

Nº CAS 108-24-7
 Nº RTECS AK1925000
 Nº ICSC 0209
 Nº NU 1715
 Nº CE 607-008-00-9




TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Espuma resistente al alcohol, polvo, dióxido de carbono (véanse Notes).
EXPLOSION	Por encima de 49°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 49°C: sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta (síntomas no inmediatos: véanse Notes).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y proporcionar asistencia médica. Respiración artificial si estuviera indicada.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor, ampollas.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, quemaduras graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor de garganta, dolor abdominal, colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Consultar a un experto. Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. Eliminar el residuo con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Evitar las salpicaduras. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, alimentos y piensos, y sustancias incompatibles (véanse Peligros Químicos). Mantener en lugar seco.	Hemético. No transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 10-34 S: (1/2)-26-45 Clasificación de Peligros NU: 8 Riesgos Subsidiarios NU: 3 CE:



VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ANHIDRIDO ACETICO

ICSC: 0209

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro, muy móvil, de olor acre.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor.
	PELIGROS FÍSICOS PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo humos tóxicos y gases incluyendo acético. Reacciona violentamente con agua hirviendo, vapor de agua, oxidantes fuertes, alcoholes, aminas, bases fuertes y muchos otros compuestos. Ataca a muchos metales en presencia de agua. El líquido es muy corrosivo, especialmente en presencia de agua o humedad (véanse Notas).	RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
PROPIEDADES FÍSICAS	LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como TWA): 5 ppm; 21 mg/m ³ (ACGIH 1995-1996). MAK: 5 ppm; 20 mg/m ³ (1996).	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN Lacrimógena. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
	Punto de ebullición: 139°C Punto de fusión: -73°C Densidad relativa (agua = 1): 1.08 Solubilidad en agua: Reacciona Presión de vapor, kPa a 20°C: 0.5	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.5 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: 49°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 316°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.7-10.3

DATOS AMBIENTALES	
NOTAS	
La sustancia forma ácido acético cuando se mezcla con agua. El material de conducción de este gas no debe contener más del 63% de cobre. Los incendios mayores tienen que ser extinguidos con grandes cantidades de agua a cierta distancia del foco. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada.	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-63 Código NFPA: H 2; F 2; R 1; W	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
FISQ: 4-021 ANHIDRIDO ACETICO	
ICSC: 0209	ANHIDRIDO ACETICO
© CCE, IPCS, 1994	

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).
------------------------	--

- Àcid acètic glacial

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO ACETICO

ICSC: 0363



ACIDO ACETICO
Acido etanoico
CH₃COOH/C₂H₄O₂
Masa molecular: 60.1

Nº CAS 64-19-7
Nº RTECS AF1340000
Nº ICSC 0363
Nº NU 2789
Nº CE 607-002-00-6(>90%)



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPLOSION	Por encima de 39°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 39°C: sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria. (síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor, graves quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, vómitos, diarrea.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito y someter a atención médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, sólo bajo la responsabilidad de un experto o eliminar el residuo con agua abundante (protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes, bases. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada. Separado de alimentos y piensos.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 10-35 S: 2-23-26 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II EC:	
			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO ACETICO

ICSC: 0363

D A T O S F I S I C O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro, con olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION En la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes tales como trióxido de cromo y permanganato potásico. Reacciona violentamente con bases fuertes. Ataca muchos metales formando gas combustible (Hidrógeno).	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). Corrosivo por ingestión.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: 10 ppm; 25 mg/m ³ (como TWA); 15 ppm; 37 mg/m ³ (como STEL) (ACGIH 1990-1991)	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 118°C Punto de fusión: 16°C Densidad relativa (agua = 1): 1.05 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.6	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.07 Punto de inflamación: 39°C Temperatura de autoignición: 427°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4.0-17 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.31 - 0.17
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-614		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 1-011 ACIDO ACETICO		
ICSC: 0363		ACIDO ACETICO
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Hidrogen líquat**

EXPOSICION			
• INHALACION	Vértigo, asfíxia, dificultad respiratoria, pérdida del conocimiento.	Sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío y traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS		Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar vapor con agua pulverizada.		A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco.	símbolo F+ R: 12 S: (2-)9-16-33 Clasificación de Peligros NU: 2.1 CE: 
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIDROGENO (licuado)

ICSC: 0001

D A T O S F I S I C O M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido, incoloro e inodoro.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. El gas es más ligero que el aire.	RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfíxia.
	PELIGROS QUIMICOS El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. Reacciona violentamente con aire, oxígeno, cloro, flúor, oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Los metales catalizadores tales como el platino o el níquel aumentan este tipo de reacciones.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El líquido puede producir congelación. La exposición podría causar mareo, voz estridulosa. La exposición puede producir asfíxia.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA:
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: - 253°C Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.07 Punto de inflamación: Gas inflamable	Temperatura de autoignición: 500-571°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4-76%
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		

5.4.3 Etiquetatge i envasat

Per a l'etiquetatge i envasat s'ha de complir la normativa vigent i complir les especificacions de les fitxes de seguretat i les de les etiquetes.

Pel que fa a les normatives de les etiquetes i envasats, el més important està resumit en les següents taules :

Normes etiquetes	Descripció
Normes	Compliment del RD 363/1995
Envasos amb residus	Etiquetatge especificant continguts i perillositat
Etiquetatge	Visible i en la llengua estatal
Tamany i disposició	Permet el contrast de pictogrames i la informació
Perillositat	Substàncies inflamables separades de la resta
EPI's	Utilitzar-los pel compost quan sigui necessari
Formació	Informar als treballadors sobre els perills de les substàncies

Taula 5.4.3.1 Resum de normes d'etiquetatge

Normes envasos	Descripció
Fuites	Dissenyats per no tenir-les
Inerts	No són atacats pel compost que contingui
Perillositat de substàncies	Tancament de seguretat per les substàncies T, T+ i C
Tamany i disposició	Permet el contrast de pictogrames i la informació
Perillositat explosió o inflamable	Substàncies inflamables separades de la resta

Taula 5.4.3.1 Resum de normes d'envasos

5.5. SENYALITZACIÓ

La normativa vigent estableix un conjunt de preceptes sobre dimensions, colors, símbols, formes de senyals i conjunts que proporcionen una determinada informació relativa a la seguretat. Aquestes disposicions es resumeixen en la taula següent:

Tipus de senyal	Forma geomètrica	Pictograma	Color de fons	Contorn
Advertència	Triangular	Negre	Groc	Negre
Prohibició	Rodona	Negre	Blanc	Vermell
Obligació	Rodona	Blanc	Blau	Blanc o Blau
Contra incendis	Rectangular o quadrada	Blanc	Vermell	---
Auxili	Rectangular o quadrada	Blanc	Verd	Blanc o Blau

Taula 5.5.1 Resum de les senyals a planta

5.5.1 Senyals d'advertència



Figura 5.5.1 Senyals advertència

5.5.2 Senyals de prohibició



Figura 5.5.2 Senyals de prohibició

5.5.3 Senyals d'obligació



Figura 5.5.3 Senyals d'obligació

5.5.4 Senyals de lluita contra incendis



Figura 5.5.4 Senyals lluita contra incendis

5.5.5 Senyals d'auxili



Figura 5.5.5 Senyals auxili

5.6 SISMICITAT

La sismicitat a Espanya és conseqüència de la interacció entre la placa Africana, la microplaca d' Alborán i la placa eurasiàtica amb la microplaca Ibèrica (subplaca de la eurasiàtica).

S'estableixen tres zones:

- **Zona primera:** limitada per la isos de grau VI (per tant, per sota de VI, intensitat baixa). Correspon a la major part de l'altiplà central (massís arsinic, molt antic i desgastat), a la zona nord (Cantàbria, Astúries), a la zona central de Llevant (de Tarragona a València) i la depressió l'Ebre.
- **Zona segona:** entre les isos VI i VIII (intensitat mitjana). Correspon a gran part d'Andalusia i províncies al nord d'aquesta (Badajoz, Ciudad Real, Albacete, ...), del

nord-est espanyol (zones de Catalunya, d'Aragó, País Basc i Navarra), Galícia i el sistema Ibèric.

- **Zona tercera:** per sobre de la isos VIII (intensitat alta). Es concentra en les serralades bètiques d'Andalusia Oriental (Granada i part de Málaga i Almeria) i Alacant (per la interacció de les microplaques d'Alboran i Ibèrica amb la placa Africana) i en dues zones del Pirineu (aragonès i català) (erògena de col·lisió resultant de la col·lisió per una lleugera subducció de la microplaca ibèrica sota l'europea). Totes dues serralades són serralades joves que formen part del cinturó alpí que s'estén des de Gibraltar fins a l'Himàlaia.

La figura 5.6.1 mostra un mapa sísmic d'Espanya:

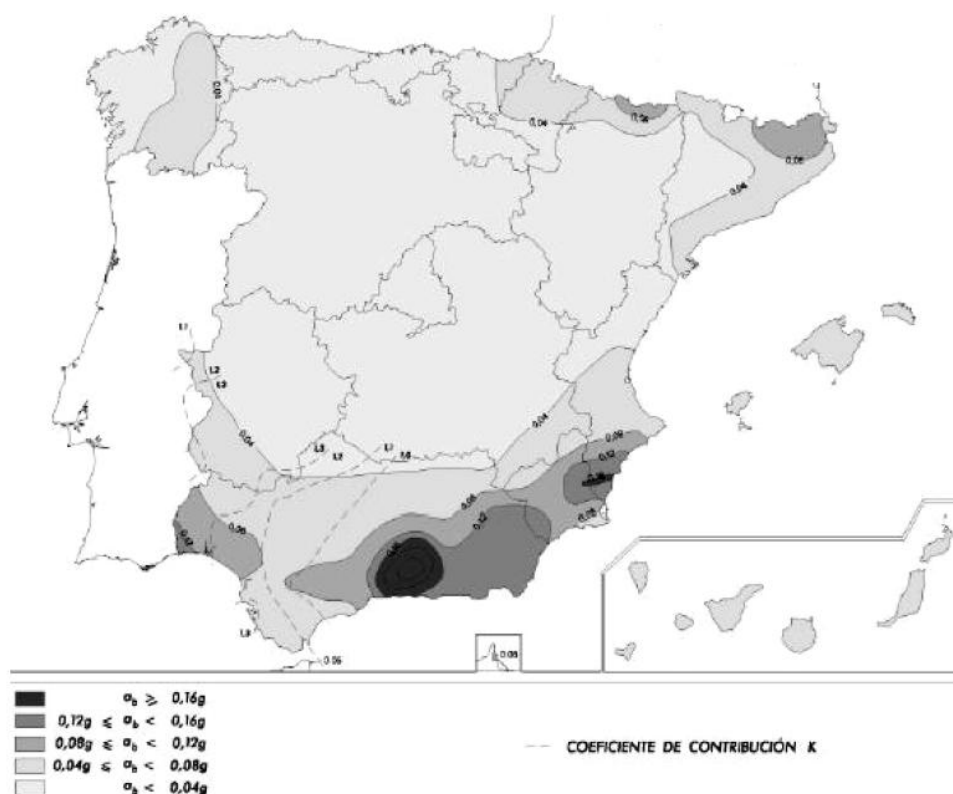


Figura 5.6.1 Mapa sísmic d'Espanya

L'objectiu de la norma sismoresistent és proporcionar els criteris que han de seguir-se per a considerar l'acció sísmica en el projecte, construcció, reforma i conservació d'aquelles edificacions i obres a les quals és aplicable el *Real Decret 997/2002* i, d'aquesta manera, evitar la pèrdua de vides humanes, reduir els danys i el cost econòmic que puguin provocar terratrèmols futurs.

D'acord amb aquesta norma, les construccions es poden classificar en tres grups segons:

- D'importància moderada: Aquelles amb probabilitat menyspreable de que la seva destrucció pel terratrèmol pugui ocasionar víctimes, interrompre un servei primari o provocar danys econòmics significatius a tercers.
- D'importància normal: Són aquelles en què la seva destrucció per un terratrèmol pot provocar víctimes, interrompre un servei per a la col·lectivitat o produir importants pèrdues econòmiques, sense que en cap cas es tracti d'un servei imprescindible ni pugui donar lloc a efectes catastròfics.
- D'importància especial: Són aquelles en què la seva destrucció per un terratrèmol pot interrompre un servei imprescindible o donar lloc a efectes catastròfics. Aquesta categoria inclou, entre d'altres, edificis i instal·lacions industrials incloses en l'àmbit d'aplicació del *Real Decret 1254/1999*, del 16 de juliol, per el qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els que intervenen substàncies perilloses.

D'acord amb la figura 5.6.1, la zona de Barcelona té una acceleració sísmica bàsica entre 0,04·g i 0,08·g, sent g l'acceleració de la gravetat.

Per concretar el valor, a l'annex I del *Real Decret 997/2002* hi ha un llistat dels tots els municipis del país amb una acceleració sísmica bàsica igual o superior a 0,04·g. D'aquesta manera, al municipi de Barcelona li correspon un amb de 0,04·g.

5.7 TRANSPORT DE SUBSTÀNCIES PERILLOSES

El transport de reactius i productes es farà per carretera per mitjà de camions cisterna. Per garantir una producció anual mínima de paracetamol necessària, l'entrada dels reactius és continua als tancs d'acord amb la taula següent:

Substància	Èter	Acètic Glacial	Anhidre acètic	Fenol	Àcid Nítric
Nº ONU	1159	2789	1715	2312	2032
Nº de perill	33	83	63	60	88
Etiqueta ADR	3	8+3	8+3	6.1	8+5
Classe del ADR	3	8	8	6.1	8
Codi de classificació	F1	CF1	CF2	1T	C1
Grup de embalatge	II	II	II	II	II
Fitxa ERIC	3-11	8--12	8--16	6--09	8--03

Taula 5.7.1 Codis ADR

Substància	Nº ONU	Mitjà de transport	Quantitats		
			Tn/any	Vehicles/any	Tn/vehicle
Fenol	2312	Camió	4776	300	15,92
Anhidre acètic	1715	Camió	4737	100	47,37
Àcid Acètic glacial	2789	Camió	2766	150	18,44
Èter isopropílic	1159	Camió	10,6	1	10,6
Àcid nítric	2031	Camió	6288	150	41,92

Taula 5.7.2 Codis Quantitats de reactius necessàries

5.8 EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

L'article 2 del *Real decret 773/1997* defineix equip de protecció individual com “*qualsevol equip destinat a ser portat o subjectat pel treballador perquè el protegeixi d'un o diversos riscos que puguin amenaçar la seva seguretat o la seva salut, com també qualsevol complement o accessori que tingui aquesta finalitat*”. També es considera EPI tots els accessoris o complements indispensables per al funcionament correcte i eficaç de l'equip.

Es consideren EPI's els equips que tenen les següents característiques:

- Protegir dels riscos o activitats que generen risc.
- Ha de ser utilitzat segons les instruccions del fabricant.
- Ha de protegir la persona que ho utilitza, no a terceres persones.

Les proteccions més comuns són les representades en les següents figures:



Figura 5.8.1 EPI's més comuns

5.9 PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

Per a definir els mitjans de protecció contra incendis ens basarem en el *Real Decret 2267/2004* de 3 de desembre pel qual s'aprova el reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

L'objectiu és establir i definir els requisits que han de satisfer i les condicions que han de complir els establiments d'ús industrial per a la seva seguretat en cas de incendi, per prevenir la seva aparició i per donar resposta adequada, en cas de produir-se, limitar la seva propagació i possibilitar la seva extinció, a fi d'anul·lar o reduir els danys o pèrdues que l'incendi pugui produir a persones o béns. I d'aquesta manera, també a facilitar el màxim possible la intervenció dels equips exteriors.

Per a la protecció contra incendis de la planta es disposarà en els edificis d'un conjunt de mesures per protegir-los de l'acció del foc.

Generalment, l'objectiu d'aquestes mesures és:

- Salvar vides humanes.
- Minimitzar les pèrdues econòmiques produïdes pel foc.
- Aconseguir que les activitats de l'edifici tornin a funcionar en un termini de temps el més curt possible.

La finalitat de les normatives sol ser únicament evitar mal a les persones i la principal raó per a complir-les.

5.9.1. Materials inflamables

A la taula següent es mostren les quantitats de combustibles en funció de cada àrea:

Zona	kg de combustible en operació				
	Fenol	Anhidre acètic	Àcid acètic glacial	Èter isopropílic	Àcid nítric
100a	15840	-	-	-	20960
200a	-	-	-	-	-
300a	663,33	-	-	-	2073,78
400a	31,1	-	-	-	135,66
100b	-	657,9	1578,17	9705,437	-
300b	-	657,880	-	-	-
400b	-	-	2712,975	9705,437	-

Taula 5.9.1 Quantitat de combustible segons zones

5.9.2. Tipus d'establiment industrial

Tots els edificis de la planta seran de tipus C, excepte el parc de tancs que seran tipus D i la zona de sitges i la zona de descàrrega que seran tipus E.

Aquests edificis tenen les següents característiques:

- **Tipus C:** l'establiment industrial ocupa totalment un edifici o diversos a una distància major de 3 metres de l'edifici més proper. Aquesta distància ha d'estar lliure de mercaderies combustibles o d'elements que puguin propagar un incendi.
- **Tipus D:** l'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert on alguna de les façanes li manca totalment tancament.
- **Tipus E:** l'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar parcialment cobert, fins a un 50 per cent de la seva superfície, on alguna de les façanes li manca totalment tancament lateral.

5.9.3 Anàlisi de risc de cada zona

Per tal de conèixer el nivell de risc de cada zona s'ha calculat la densitat de càrrega de foc, segons el *Real Decret 2267/2004* aquesta és funció de la quantitat de combustible present, el poder calorífic de cada combustible i l'àrea que ocupa la zona.

Nivell de risc		Densitat de càrrega de foc (MJ / m ²)
Baix	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
Mig	3	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$1700 < Q_s \leq 3400$
Alt	6	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$13600 < Q_s$

Taula 5.9.3 Nivell de risc

En el cas d'un establiment utilitzat per l'emmagatzematge d'un producte inflamable, com és el cas del parc de tancs on hi han els compostos inflamables o comburents (èter isopropílic, anhidre acètic i àcid acètic glacial) la càrrega de foc en comptes d'estar en funció del pes de combustible, és funció de l'alçada del tanc que el conté.

5.9.4 Mesures de prevenció i extinció

En els centres de treball en els quals existeixi perill d'incendi s'adaptaran les mesures de prevenció que s'indiquen a continuació, amb l'ús addicional dels serveis públics contra incendis en cas de que fos necessari.

→ Condicions de l'ús de l'aigua:

- On existeixin conductes d'aigua a pressió s'instal·laran suficients preses o boques equipades amb les corresponents mànegues, a una distància convenient entre si i properes als llocs fixes de treball i llocs de pas de personal.
- En els llocs on hi hagi una manca d'aigua a pressió o no n'hi hagi suficient, s'instal·laran dipòsits amb aigua suficient per combatre els possibles incendis.

→ Condicions d'ús dels extintors portàtils:

- Es disposarà d'extintors portàtils o mòbils sobre rodes en les proximitats dels llocs de treball amb risc d'incendi, col·locats en un lloc visible i fàcilment accessible, de la classe que convingui segons el tipus de foc a extingir.
- Quan s'utilitzin diversos tipus d'extintors aquests hauran d'anar rotulats amb cartells indicadors del incendi pel qual s'ha d'utilitzar.
- Els extintors s'hauran de revisar periòdicament i carregar-se segons les normes reglamentaries del Ministeri d'Indústria i Economia.
- Amb l'objectiu d'identificar la substància d'extinció més adequada per cada cas, els focs es classifiquen en:

Tipus de foc	Descripció
A	Combustibles sòlids d'alt punt de fusió
B	Líquids inflamables o sòlids amb baix punt de fusió
C	Gasos inflamables
D	Metalls i compostos molt reactius
E	Elèctrics

Taula 5.9.4.1 Tipus de foc

Tipus extintors	Tipus de foc	descripció
Aigua	A	També pot ser polvoritzada si el foc és E o D
Escumes	A i B	Escumes d'alta expansió si el foc és tipus E
Pols seca	A, B, C i E	-
Anhídrid carbònic	B, C i E	-
Derivats halogenats	B, C i E	-
Productes especials	D	-

Taula 5.9.4.2 Extintors

- **Equips contra incendis**

El material assignat a l'equip d'extinció no podrà ser utilitzat per a altres fins i la seva localització serà coneguda per les persones que l'hagin d'utilitzar. L'empresa assignarà un cap d'equip contra incendis que complirà estrictament les instruccions tècniques dictades pel comitè de seguretat i el servei mèdic.

- **Alarmes i simulacre d'incendis**

Per comprovar el bon funcionament dels sistemes de prevenció, s'ha de realitzar un entrenament dels treballadors efectuant periòdicament alarmes i simulacres d'incendi per ordre de l'empresa i sota la direcció del cap contra incendis, el qual només advertirà prèviament a les persones que calgui ser informades.

- **Prohibicions personals**

En els llocs on hi hagi un alt risc d'incendi queda prohibit fumar, l'ús de llumins, encenedors o altres objectes que puguin provocar-lo. Aquesta prohibició s'indicarà amb cartells visibles i serà obligatori l'ús de guants, manoples, vestuari ignífug i calçat especial que l'empresa facilitarà al seus treballadors per a un ús individual.

5.9.5 Protecció activa

La protecció activa de la planta està distribuïda entre alarmes i equips contra incendis que permeten combatre les emergències segons convingui. A la taula 5.9.5 es mostren els sistemes de protecció activa de la planta:

Protecció Activa	Descripció
Alarmes manuals	Polsadors que permeten alertar a tota la planta en cas necessari
Alarmes	Senyals acústiques diferenciades en cas d'emergència parcial general
Extintors	Portàtils i de pols seca (Focs A, B, C, E)
BIE's	Transporta l'aigua a la zona de foc
Hidrants	Subministren aigua a les BIE's
Llums d'emergència	Activació en cas de fallada general a la planta
Senyalització	Senyals d'auxili

Taula 5.9.5 Sistemes de protecció activa de la planta

5.9.6 Reserva d'aigua contra incendis

S'entén com proveïment d'aigua al conjunt de fonts d'aigua, equips d'impulsió i xarxa general d'incendis destinats a assegurar, per una o diverses instal·lacions específiques de protecció, al cabal i pressió d'aigua necessaris durant el temps d'autonomia requerit.

El proveïment d'aigua haurà d'estar reservat exclusivament per al sistema de protecció contra incendis i sota el control del propietari del sistema, permetrà alimentar més d'una instal·lació específica de protecció, sent capaç d'assegurar simultàniament els cabals i pressions de cada instal·lació en el cas més desfavorable durant el temps d'autonomia requerit. La planta disposarà d'un dipòsit d'aspiració d'aigua a nivell de superfície.

Serà una bassa de formigó, impermeabilitzada amb una capa geotèxtil, i amb una capacitat determinada pel cabal i per la pressió necessària pels equips contra incendis durant el temps que pot durar un incendi.

Els sistemes que requereixen més quantitat de proveïment d'aigua contra incendis en la planta són els hidrants i les BIE's, per tant, el disseny es realitzarà per tal finalitat.

- **Determinació de la reserva d'aigua requerida i disseny de la bassa d'incendis**

El cabal i reserva d'aigua necessària es calcula com:

$$Q_{H_2O} = Q_{BIE} + Q_{Hidrants}$$

$$Reserva_{H_2O} = Reserva_{BIE} + Reserva_{Hidrants}$$

Per fer els càlculs s'ha considerat el cas més desfavorable, aquest cas seria el parc de tancs d'èter i àcid acètic de productes combustibles a l'exterior (D i E) i amb un risc alt.

A partir de la següent taula, extreta del *Real Decret 2267/2004*, es determinen les necessitats d'aigua per a hidrants:

Tipus	Nivell de risc intrínsec					
	Baix		Mig		Alt	
	Cabal (l/min)	Auton. (min)	Cabal (l/min)	Auton. (min)	Cabal (l/min)	Auton. (min)
A	500	30	1000	60	-	-
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D i E	1000	30	2000	60	3000	90

Taula 5.9.6.1 Necessitats d'hidrants

Com també, la taula 5.9.6.2 mostra la necessitat d'aigua per BIE's:

Nivell de risc	Tipus de BIE	Simultaneïtat	Temps d'auto. (min)
Baix	DN 25 mm	2	60
Mig	DN 45 mm	2	60
Alt	DN 45 mm	3	90

Taula 5.9.6.2 Necessitats d'aigua per BIE's

El cas que utilitzem pel disseny seria el marcat en gris, però com és una activitat d'emmagatzematge cal sumar-li 500 l/min.

Per tant, per a hidrants:

$$Q_{Hidrants} = 3500 \text{ l min}^{-1} \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ l}} = 210 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

$$Temps = 90 \text{ min}$$

$$Reserva_{Hidrants} = Q_{Hid} \cdot Temps = 315 \text{ m}^3$$

Les boques d'incendi equipades solen ser de dos tipus:

- **BIE-25 (1"):** Tenen un cabal de 1,6 l/s.
- **BIE-45:** Tenen un cabal de 3,3 l/s, per poder ser utilitzades s'ha d'estirar totalment la mànega.

Com que el risc és alt, el cabal escollit es de 3,3 l/s amb un diàmetre nominal de 45 mm.

$$Q_{BIE} = 3.3 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \Rightarrow Q_{BIE} = 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 3 = 36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$Reserva_{BIE} = 36 \frac{m^3}{h} \cdot 90 \min \frac{1h}{60 \min} = 54m^3$$

Finalment el cabal d'aigua i la reserva d'aigua seran:

$$Q_{H_2O} = Q_{BIE} + Q_{Hidrants} = 36 + 210 = 246m^3$$

$$Reserva_{H_2O} = Reserva_{BIE} + Reserva_{Hidrants} = 54 + 315 = 369m^3$$

Les necessitats a planta impliquen un sobredimensionament (20%) per evitar en cas d'accident tenir suficient aigua.

$$Reserva_{H_2O} = V_{Bassa} = 1,2 \cdot 369 = 445m^3$$

Suposant un tanc cilíndric de 3 metres d'alçada, el diàmetre de la bassa és:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 h \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4V}{h \cdot \pi}} = 13,8m$$

- **Estimació del bombeig d'aigua contra incendis**

S'instal·larà una xarxa d'incendis que proveirà d'aigua a tots els punts de la planta on sigui necessari, aquesta xarxa serà alimentada per un grup de pressió que subministrarà el cabal necessari per proveir la instal·lació.

Portarà incorporat un pressòstat connectat amb la central de senyalització que permetrà detectar el seu funcionament.

En cas d'incendi, a l'obrir-se qualsevol punt de la xarxa, com els hidrants, la pressió disminueix, amb lo qual es posa en funcionament la bomba principal que només es podrà parar manualment. Aquests equips s'alimenten de l'aigua de la bassa d'incendis.

5.9.7 Protecció passiva

La protecció passiva o estructural inclou el conjunt de dissenys que presenten una barrera contra l'avanç d'un incendi, confinant-lo a un sector i limitant així les seves conseqüències. Els materials més utilitzats són materials ignífugs del tipus M-1 o M-2.

Protecció passiva	Descripció
Separacions(Tallafocs)	Reduir l'avanç del foc
Tallafocs	Murs i parets de contenció
Tallafocs Verticals	Evita conveccions verticals del foc
Altres tallafocs	En conductes
Ascensor i altres espais	Construïts amb materials ignífugs

Taula 5.9.7 Sistemes de protecció passiva

5.10 PLA D'EMERGÈNCIA

La perillositat dels accidents en la indústria química poden afectar no només al recinte industrial, sinó també a les persones i al medi ambient. Aquesta ha estat regulada mitjançant el *Real Decret 886/1988* sobre la prevenció d'accidents majors i posteriorment en la resolució del 31/1/91 per la qual s'aprova la directiva bàsica per l'elaboració i homologació del Plans Especials del Sector Químic.

En cas que la sirena soni de forma contínua, suposa una evacuació, per tant, cal dirigir-se ràpidament, però sense córrer, cap el punt de trobada, situat a l'entrada de la planta.

En cada torn de treball s'assignaran responsables per actuar en cas d'emergència:

- Un equip d'emergència e intervenció format per 2 persones.
- Un equip d'intervenció i evacuació format per 3 persones.
- Una persona encarregada del primers auxilis.

El pla d'emergència general que hauran de complir totes les persones que es trobin en la planta és:

- Avís polsant el botó d'alerta més proper i amb el telèfon més pròxim avisar del que succeeix indicant clarament la localització i la gravetat de l'emergència.
- En cas de foc es pot intervenir atacant el foc amb extintors, vigilar no utilitzar aigua si no s'està segur de que la corrent elèctrica estigui desconnectada.
- Si sona la sirena de forma intermitent cal estar atents de l'evolució de l'emergència.
- Si l'alarma sona de forma contínua indica evacuació, cal desconnectar les màquines i sortir dirigint-se cap al punt de trobada exterior.
- No treure el vehicle de l'aparcament, podria obstaculitzar l'entrada dels vehicles de salvament.

El pla d'emergència que haurà de seguir el grup d'emergència e intervenció és el següent:

- Dirigir les accions a desenvolupar durant l'emergència.
- Quan soni la sirena de forma intermitent dirigir-se a la central d'alarmes, inspeccionar la zona i si és necessari avisar als bombers.

- Si hi ha perill per a les persones, ordenar l'evacuació mitjançant una alarma de so continu.
- Coordinar les actuacions d'evacuació i de recepció dels bombers i facilitar tota la informació.
- Estar atents, en cas d'evacuació, per saber si en l'interior de l'edifici pot haver persones que estiguin en perill.
- Coordinar les tasques de salvament, si es dona el cas.
- Ordenar el final de l'emergència.
- Coordinar les tasques d'investigació de les causes de l'emergència.

El pla d'emergència que haurà de seguir el grup de primera intervenció és el següent:

- Comprovar el radi de perill.
- Avisar immediatament, de paraula o polsant l'alarma.
- Trucar als bombers indicant el lloc i la gravetat de l'incendi.
- Desendollar els aparells elèctrics.
- Si és convenient i possible intervenir, fer-ho amb els medis de que es disposi.
- Informar al grup d'intervenció i posar-se a la seva disposició.
- Un cop acabada l'emergència, informar al grup d'intervenció de totes les incidències detectades.

5.11 PLA D'EVACUACIÓ

Per tal de facilitar l'evacuació d'aquest tipus d'edificis es prenen les següents condicions:

- Només es considerarà recorregut d'evacuació els passadissos, escales i rampes que no presentin elements que dificultin el pas.
- Cada sortida d'emergència estarà amb la corresponent i correcta senyalització. També disposaran d'una llum d'emergència col·locada sobre d'elles.
- S'ha de disposar de senyals indicatives de direcció dels recorreguts que s'han de seguir des de qualsevol origen d'evacuació fins a un punt en el que la sortida sigui perfectament visible.
- Les rampes no tindran gaire pendent i seran antilliscants.
- Les oficines disposaran de dues sortides que comuniquin amb l'exterior.
- Els vestuaris i el menjador també disposaran d'una altra sortida.
- El laboratori disposarà de dues sortides d'emergència.
- Les portes de sortida d'evacuació tindran una amplada de més de 0,8 metres, seran fàcilment operables i s'obriran cap a l'exterior.

- Les escales i passadissos dins del recorregut d'evacuació tindran una amplada de més d'1 metre i estaran ventilats.

5.12 SEGURETAT AL PARC DE TANCS

Emmagatzemar les substàncies perilloses degudament separades, agrupades per tipus de risc (tòxic, d'incendi, etc.) i respectant les incompatibilitats que existeixen entre elles segons la taula següent:

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
Nocivos	NO	(2)	SI	SI	SI	SI
(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles						
(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales						

Taula 5.12.1 Classificació dels materials

També s'hauran de tenir en compte les següents consideracions:

- Escollir els tancs adequats per guardar cada tipus de substància química tenint en compte els possibles efectes de corrosió del component químic sobre el material del recipient.
- Disposar d'adequada ventilació en els locals, especialment en els llocs on s'emmagatzemen substàncies tòxiques o inflamables, així com de sistemes de drenatge que ajudin a controlar les fuites.
- Dividir les superfícies dels locals en seccions distanciades unes de les altres, que agrupin els diferents productes, identificant clarament quines substàncies són (etiquetes normalitzades) i la seva quantitat.
- En el cas de fuga o incendi, es podrà conèixer amb precisió la naturalesa dels productes emmagatzemats i actuar amb els medis adequats.

- També s'han de mantenir lliures de pas els accessos a les portes i senyalitzar les vies de trànsit, les quals han de ser suficientment amples:

Circulació en les Vies	Amplada (m)
Persones	0,75
Toros	L'amplada del toro més 0,5

Taula 5.12.2 Amplada per les vies

- En relació a les vies d'evacuació i sortides d'emergència:

Vies d'emergència i evacuació	Descripció
Extintors	Sempre visibles i accessibles
Vies	Senyalitzades i lliures d'objectes
Portes emergència	Fàcil obertura i accessibilitat

Taula 5.12.3 Equips de lluita contra incendis

- Es redactarà un pla d'emmagatzematge que contingui les següents dades sempre actualitzades:

Pla d'emmagatzematge	Descripció
Quantitat màxima admissible	Especificada per cada substància
Seccions	Situació del magatzem de cada substància
Quantitat	Estoc real de cada producte al magatzem
Entrades/sortides	Balanç dels compostos amb dates especificades

Taula 5.12.4 Pla emmagatzematge

- Seguir unes normes de seguretat referents al parc de tancs:

Normes	Descripció
Treballs	No produeixin espurnes o allunyat del parc
Parets	Resistents al foc i reduir impacte explosions o deflagracions
Electricitat	Instal·lació assegurada i aïllada
Equips extinció	Fàcil accés i manipulació
Manipulació de l'emmagatzematge	Seguir les normatives d'acció i protecció
Substàncies	Només les necessàries

Taula 5.12.5 Normes referents a la seguretat en el parc de tancs

5.12.1 Descripció dels tancs i cubetes de retenció

Al voltant del parc de tancs és necessària la construcció de cubetes de retenció per a prevenir possibles vessaments accidentals.

El criteri seguit alhora de fer el disseny és que el volum de la cubeta ha de poder contenir el volum del tanc major o un 10% del volum de tots els tancs. Per a decidir quina és la capacitat, s'ha de descartar aquell valor que sigui més petit.

El fons de la cubeta ha de tenir una pendent (1,5%) suficient per garantir que, ràpidament, tot el producte vessat quedarà recollit a la part més allunyada possible dels tancs, de les canonades i dels sistemes de lluita contra incendis. A continuació es descriuen les cubetes per a cada cas.

- **Cubeta de fenol**

La distribució és la següent:

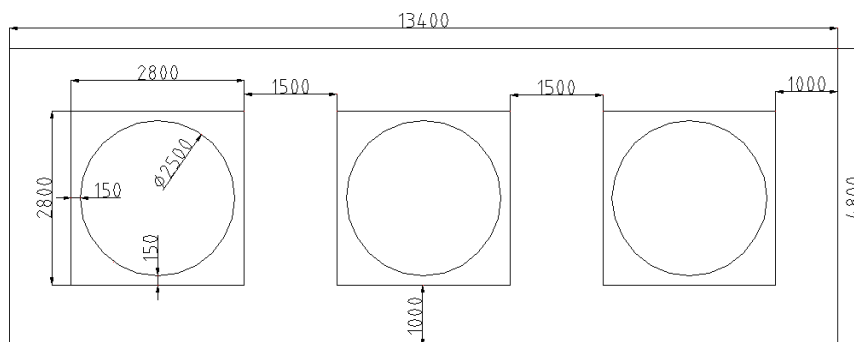


Figura 5.12.1.1 Cubeta de retenció del fenol

Les dimensions dels tancs i la cubeta es mostren a la taula 5.12.1.1:

Dimensions tancs		Dimensions cubetes	
Diàmetre (m)	2,50	Amplada (m)	2,8
Alçada (m)	3	Allargada (m)	2,8
Volum (m ³)	19,63	Alçada (m)	0,3
Nº tancs	3	Àrea total (m ²)	64,32
Distància entre altells (m)	1,5	Àrea útil (m ²)	16,8
Distància tanc-tanc (m)	1,80	Volum útil (m ³)	19,63

Taula 5.12.1.1 Dimensions dels tancs i cubeta de fenol

- **Cubeta d'àcid nítric**

La distribució dels tancs és la següent:

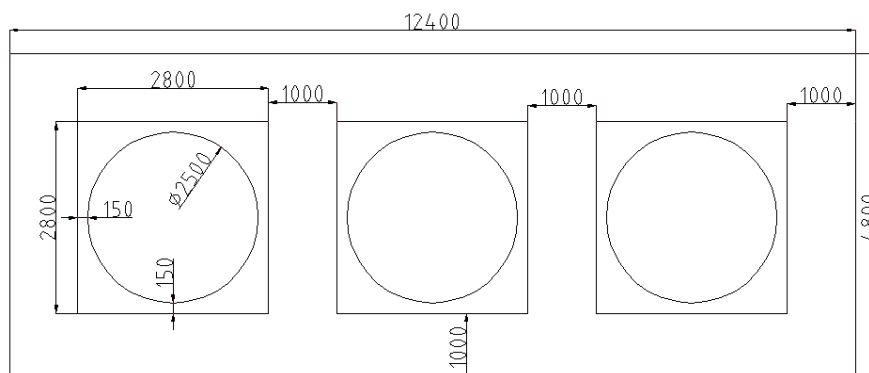


Figura 5.12.1.2 Cubeta de retenció de l'àcid nítric

Les dimensions dels tancs i la cubeta es mostren a la taula 5.12.1.2:

Dimensions tancs		Dimensions cubetes	
Diàmetre (m)	2,50	Amplada (m)	2,8
Alçada (m)	3	Allargada (m)	2,8
Volum (m3)	17,80	Alçada (m)	0,3
Nº tancs	3	Àrea total (m2)	64,32
Distància entre altells (m)	1	Àrea útil (m2)	16,8
Distància tanc-tanc (m)	1,30	Volum útil (m3)	17,8

Taula 5.12.1.2 Dimensions dels tancs i cubeta d'àcid nítric

- **Cubeta per inflamables**

Es poden ajuntar aquests tancs en la mateixa cubeta perquè tenen les mateixes característiques. Els compostos són l'anhidre acètic, l'àcid acètic glacial i l'èter isopropílic

La distribució dels tancs dins la cubeta és la següent:

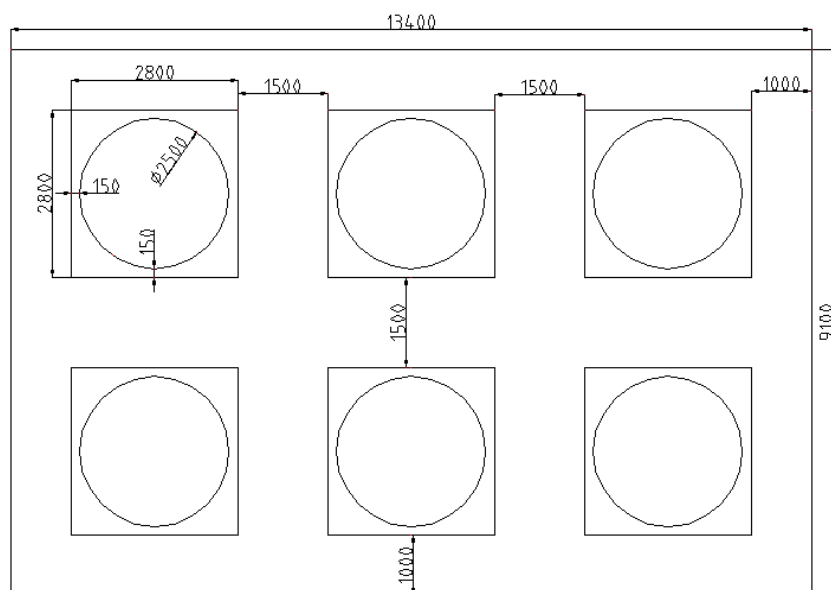


Figura 5.12.1.3 Cubeta de retenció d'inflamables

Les dimensions dels tancs i cubeta es mostren a les taules 5.12.1.3 i 5.12.1.4:

Tancs	Anhidre acètic	Àcid acètic glacial	Èter
D_{tanc} (m)	2,5	2,5	2,5
h_{tanc} (m)	5	3	4
V_{tanc} (m ³)	24,54	14,73	19,63
V_{liquid} (m ³)	22,09	13,25	14,73
Nºtancs	2	2	1

Taula 5.12.1.3 Dimensions dels tancs de la cubeta d'inflamables

A_{cubeta} (m)	L_{cubeta} (m)	h_{cubeta} (m)	V_{cubeta} (m ³)
9,1	13,4	0,5	60,97

Taula 5.12.1.4 Dimensions de la cubeta d'inflamables

5.12.2 Venteig

Tot recipient haurà de disposar de sistemes de venteig o alleujament de pressió per prevenir la formació de buit o pressió interna, de tal manera que s'eviti la deformació del mateix com a conseqüència de les variacions de pressió produïdes per efecte dels omplerts, buidatges o canvis de temperatura.

El venteig normal del tanc d'emmagatzematge del nostre parc de tancs han estat dimensionats d'acord amb les reglamentacions tècniques vigents sobre la matèria.

En els tancs d'èter

- Desprèn emanacions perilloses ja que el seu punt d'inflamació per sota de 23°C i l'escalfament dels recipients provocarà augment de pressió amb risc d'esclat i explosió (BLEVE).
- Pot formar una barreja explosiva amb l'aire.
- Emet emanacions tòxiques i irritants en escalfar o cremar i és narcòtic i provocar inconsciència.
- El vapor pot ser invisible i és més pesat que l'aire i es difon a ran de terra i pot introduir-se en clavegueres i soterranis.

En els tancs de fenol

- Punt d'inflamació per sobre de 60°C, pot cremar. L'escalfament provocarà augment de pressió amb risc d'esclat i la consegüent explosió (BLEVE).
- Emet emanacions tòxiques i irritants, fins i tot quan crema.
- El vapor pot ser invisible i és més pesat que l'aire i es difon arran de terra i pot introduir-se en clavegueres i soterranis.

En els tancs d'àcid acètic

- Punt d'inflamació 49°C.
- L'escalfament del recipient provocarà augment de pressió amb risc d'esclat i la consegüent explosió (BLEVE).
- Emet emanacions corrosives i irritants, fins i tot quan crema.
- Pot formar barreja explosiva amb l'aire a una temperatura ambient.
- Pot atacar als metalls i produir gas hidrogen que pot formar barreja explosiva amb l'aire.

5.13 SEGURETAT DELS EQUIPS DE SERVEIS

5.13.1 Torres de refrigeració

La legionel·losi és una malaltia provocada per un bacteri del gènere *Legionella*, que comprèn un total de 39 espècies i més de 50 serogrupos i inclou dues formes clíniques de presentació: un quadre pneumònic, conegut com Malaltia DE1 Legionari, i un procés febril de tipus gripal, de caràcter lleu, anomenat Febre de Pontiac.

La malaltia del legionari es presenta més freqüentment en persones d'edat avançada, fumadors, amb malalties broncopulmonars o algun tipus d'immunodepressor. La infecció es transmet per inhalació de la Legionel·la, vehiculitzada a través de gotes d'aigua suficientment petites com per penetrar profundament en el pulmó.

La legionel·la és un bacteri que es troba molt estès a la natura, associada al medi hídric. Des d'aquests reservoris naturals, en els quals es troba a baixes concentracions, aquest bacteri pot passar a colonitzar els sistemes d'enginyeria que requereixen la utilització d'aigua per al seu funcionament, com torres de refrigeració, condensadors evaporatius, humificadors o altres.

La legionel·losi es pot presentar de forma esporàdica, com a casos aïllats, o en forma de brots epidèmics, alguns d'ells d'elevada magnitud. La seva freqüència d'aparició és important, constituint un dels tipus de pneumònia infecciosa més freqüents en el món desenvolupat.

Fruit de la preocupació existent al voltant d'aquesta malaltia va ser la publicació per part de l'Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR) de la norma UNE 100-030-94 titulada «Climatització: Guia per a la prevenció de Legionel·la en instal·lacions», de la qual s'ha nodrit la present normativa.

- **Requisits de les instal·lacions**

Les instal·lacions de risc hauran de complir els requisits següents :

- La instal·lació dels equips haurà d'efectuar de manera que siguin fàcilment accessibles per a les operacions de neteja i manteniment.
- Per reduir l'entrada de brutícia a l'interior de l'equip, les preses d'aire estaran dotades de barreres apropiades..
- Els equips estaran dotats de, almenys, un dispositiu per realitzar preses de mostres de l'aigua de recirculació.
- El dispositiu permetrà una fàcil obertura i tancament manual sense necessitat de l'ús d'eines i estarà col·locat en un lloc accessible.

- **Ubicació**

Les torres de refrigeració i els condensadors evaporatius no podran realitzar descàrregues directes de bioaerosols a zones comunes. Hauran d'estar situats en llocs aïllats, preferentment en la coberta de l'edifici, i allunyats d'elements de risc com

finestres, preses d'aire de sistemes de condicionament d'aire i de llocs freqüentats.

La distància pot variar depenent de la dispersió dels aerosols, d'acord amb la posició relativa entre aparells i llocs a protegir i les condicions meteorològiques dominants.

En qualsevol cas, la descàrrega d'aire de l'equip estarà sempre a una cota de 2 metres per sobre de la part superior de qualsevol element o lloc a protegir, quan la distància horitzontal sigui menor a 10 metres.

- **Neteja**

Totes les instal·lacions de risc de funcionament no estacionari hauran de ser sotmeses a una neteja i desinfecció general, dues vegades l'any com a mínim, al començament de la primavera i de la tardor, segons el protocol que figura en l'Annex II d'aquesta Ordre. En qualsevol cas, seran sotmeses a aquesta neteja necessàriament en les següents ocasions:

- Previ a la posada en funcionament inicial de la instal·lació, per tal d'eliminar la contaminació que pogués haver produït durant la construcció.
- Abans de tornar a posar en funcionament la instal·lació, quan hagués estat parada durant un mes o més temps.
- Abans de tornar a posar en funcionament la instal·lació si la mateixa hagués estat manipulada en operacions de manteniment o modificar la seva estructura original per qualsevol motiu, de manera que pogués haver estat contaminada.

- **Manteniment**

Al llarg del període de funcionament normal de les instal·lacions, s'aplicarà un programa de manteniment i desinfecció preventiu que constarà, almenys, de les operacions següents:

- Manteniment i neteja dels components estructurals de la instal·lació que garanteixi l'absència de desperfectes, incrustacions, corrosions, llots, brutícia general i qualsevol altra circumstància que alteri o pugui alterar el bon funcionament l'equip.
- Es tindrà en compte el que disposa el Reial Decret 1618/1980, de 4 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària i disposicions complementàries, en allò relatiu a protocols de manteniment, empreses autoritzades i carnet de mantenedor reparador.

- Desinfecció de l'aigua del circuit de refrigeració de manera que es garanteixi la innocuïtat microbiològica de la mateixa en tot moment.
 - Manteniment de la qualitat fisicoquímica de l'aigua del sistema dins dels criteris de qualitat que permetin el bon funcionament de la instal·lació i que afavoreixin la innocuïtat microbiològica de la mateixa. En especial s'atendrà al control dels fenòmens d'incrustació i corrosió.
 - Per aconseguir la qualitat de l'aigua del sistema es podran utilitzar aquells procediments físics i / o químics de reconeguda eficàcia, inclosa la filtració, la renovació i la purga en continu.
 - Al llarg de l'any es realitzaran els controls analítics fisicoquímics i microbiològics oportuns, en ordre a conèixer l'eficàcia del programa de manteniment i desinfecció.
- **Desinfectants**

Al llarg del període de funcionament normal de les instal·lacions, s'aplicarà un programa de manteniment i desinfecció preventiu que constarà, almenys, de les operacions següents:

- Manteniment i neteja dels components estructurals de la instal·lació que garanteixi l'absència de desperfectes, incrustacions, corrosions, llots, brutícia general i qualsevol altra circumstància que alteri o pugui alterar el bon funcionament l'equip. Per a això, es tindrà en compte el que disposa el *Real Decret 1618/1980*, de 4 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària i disposicions complementàries, en allò relatiu a protocols de manteniment, empreses autoritzades i carnet de mantenedorreparador.
- Desinfecció de l'aigua del circuit de refrigeració de manera que es garanteixi la innocuïtat microbiològica de la mateixa en tot moment.
- Manteniment de la qualitat fisicoquímica de l'aigua del sistema dins dels criteris de qualitat que permetin el bon funcionament de la instal·lació i que afavoreixin la innocuïtat microbiològica de la mateixa. En especial s'atendrà al control dels fenòmens d'incrustació i corrosió.

- Per aconseguir la qualitat de l'aigua del sistema es podran utilitzar aquells procediments físics i / o químics de reconeguda eficàcia, inclosa la filtració, la renovació i la purga en continu.
- Al llarg de l'any es realitzaran els controls analítics fisicoquímics i microbiològics oportuns, en ordre a conèixer l'eficàcia del programa d' manteniment i desinfecció.
- **Evacuació**
 - Les descàrregues de l'aigua amb desinfectant al sistema integral de sanejament hauran de complir amb l'article 8 de la Llei 10/1993, de 26 d'octubre, sobre abocaments líquids industrials, procedint a l'oportuna neutralització prèvia dels mateixos.
 - Si la descàrrega anterior es realitza directament a un curs haurà de comptar amb la preceptiva autorització de l'Organisme de Conca, tal i com s'estableix en l' article 92 de la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'aigües, procedint a l'oportuna neutralització prèvia dels mateixos.
- **Registres de manteniment**

Tots els titulars d'aquestes instal·lacions hauran de disposar d'un registre de manteniment i desinfecció, en el qual el responsable d'aquelles realitzarà les següents anotacions:

- Data de realització de la neteja i desinfecció general, empresa que el va portar a terme i protocol seguit. Quan la neteja sigui realitzada per una empresa contractada a l'efecte, aquesta estendrà un certificat en el qual constin aquests aspectes:
- Data de realització de qualsevol altra operació de manteniment (neteges parcials, reparacions, verificacions, greixatge, etcètera) i especificació de les mateixes, així com qualsevol tipus d'incidència i mesures adoptades.

- **Procediment per desinfectar l'aigua**

- Cloració de l'aigua del sistema fins assolir almenys 50 ppm de clor lliure residual i addició de biodispersants capaços d'actuar sobre les biopel·lícules i anticorrosius compatibles amb el clor i el biodispersant, en quantitat adequada. Aquest nivell de clor es haurà de mantenir durant tres hores mentre s'està recircular aigua a través deis sistema. Cada hora s'analitzarà el clor i es reposarà les quantitats perdudes.

a) Els ventiladors s'hauran de desconnectar durant la circulació de l'aigua i, si és possible, es tancaran les obertures a l'exterior per evitar sortides d'aerosols.

b) Els operaris duran les mesures de seguretat adequades, com a filtres protectors, peces impermeables i proteccions adequades al risc biològic i químic.

- Passades les tres hores, hi afegirem tiosulfat sòdic en quantitat suficient per neutralitzar el clor i es procedirà a la seva recirculació de la mateixa manera que en el punt anterior.
- La quantitat de tiosulfat a afegir, expressada en quilograms es calcula multiplicant $0,005 \times m^3$ d'aigua a neutralitzar $\times$ nombre de ppm de clor que té en aquest moment al aigua a neutralitzar.

- Buidar el sistema i aclarir.

- Procedir a realitzar el manteniment del dispositiu ja reparar totes les avaries detectades.

- Avaries:

a) Les peces desmuntades seran netejades i desinfectades. La desinfecció, si es pot, es farà per immersió en aigua clorada a 20 ppm almenys durant vint minuts.

b) Les peces no desmuntables es netejaran i desinfectar polvoritzar amb aigua clorada a 20 ppm, deixant actuar el producte desinfectant durant almenys vint minuts.

c) Els punts de difícil accés es netejaran i desinfectar amb aigua clorada a 20 p.p.m. mitjançant polvoritzador manual de broquet llarga a una pressió de 3 atmosferes.

d) En cas que l'equip, per les seves dimensions o disseny no admeti la polvorització, la neteja i desinfecció es realitzarà mitjançant nebulització

elèctrica, utilitzant un desinfectant adequat per a aquest fi. Mentre es realitzen les operacions a què es refereixen els apartats a), b) i c), es cobriran amb film plàstic les sortides de les torres per evitar la sortida d'aerosols.

- Una vegada que s'hagi realitzat el manteniment mecànic de l'equip es procedirà a la seva neteja final. S'utilitzarà per a això aigua a pressió amb detergents, romanent segellades les obertures a l'exterior per evitar la sortida d'aerosols.
- Després d'un bon aclarit, s'introdueix en el flux d'aigua quantitat de clor suficient per assolir les 20 ppm, afegint anticorrosius compatibles amb el clor, en quantitat adequada. Amb els ventiladors apagats es posarà en funcionament el sistema de recirculació, controlant cada trenta minuts els nivells de clor i reposant la quantitat perduda. Aquesta recirculació es farà durant dues hores.
- Passades les dues hores addicionar tiosulfat sòdic en quantitat suficient (el càlcul es realitza de la forma anteriorment assenyalada) per neutralitzar el clor i es procedirà a la seva recirculació de la mateixa manera que en el punt anterior.
- Buidar el sistema, aclarir i afegir el desinfectant de manteniment.

5.13.2. Calderes

Per al seu funcionament és indispensable que hi hagi aigua, aire i combustible.

Desenvolupar un programa de manteniment permet que la caldera funcioni amb un mínim de parades de producció, minimitza costos d'operació i permet una assegurança funcionament. El manteniment en calderes pot ser de tres tipus: correctiu, preventiu i predictiu, a més ha de ser ha de ser una activitat rutinària, molt ben controlada en el temps.

Les calderes han sempre connectar lentament, i mai s'ha d'injectar aigua freda a un sistema calenta. Canvis sobtats de temperatura poden torçar o trencar la caldera. Degut a que moltes calderes cremen gas natural, combustible dièsel o petroli, és necessari prendre precaucions especials.

Els operadors de calderes han d'assegurar que el sistema de combustible, incloses les vàlvules, canonades i tancs, estiguin funcionant correctament i sense fuites. Per prevenir explosions a la caldera, és imperatiu que els operadors purga la caldera abans d'encendre el cremador.

Els treballadors han de verificar la relació d'aire a combustible, la condició del tir i la flama per assegurar-se que aquesta no sigui massa alta ni que emeti fum. Els sistemes de ventilació també han d'inspeccionar i mantenir per assegurar que els gasos producte de la combustió no s'acumulin a la sala de calderes.

L'àrea que envolta la caldera ha de mantenir lliure de pols i deixalles, i no s'han d'emmagatzemar materials combustibles a prop de cap caldera.

Els pisos sovint són de concret segellat i poden ser molt reliscat quan estan mullats. Els vessaments han de drap o netejar immediatament.

Assegurar-se que hi hagi prou il·luminació i que qualsevol làmpada defectuosa es repari immediatament.

Degut a que les calderes tenen superfícies calentes, ha d'haver prou espai al seu voltant perquè els treballadors puguin moure's a la sala de calderes.

Les sales de calderes poden ser sorolloses, per tant l'àrea ha d'estar identificada com a tal i els treballadors han d'utilitzar protectors per les orelles quan treballin dins de la sala de calderes.

- **Manteniment durant cada mes**

- Comprovar que el parany de l'escalfador de vapor opera correctament.
- Netejar els filtres de combustible que estan en la succió de la bomba.
- Comprovar que no hi ha fuites de gasos ni d'aire a les juntes d'ambdues tapes i mirilla darrere.
- Comprovar la tensió de la banda al compressor.
- Netejar el filtre de lubricant, que està enganxat al compressor.
- Rentar els filtres, tant el d'entrada a la bomba com el d'entrada d'aigua al tanc de condensats.
- Netejar l'elèctrode del pilot de gas.
- Comprovar que els interruptors termostàtics de l'escalfador de combustible operin a la temperatura a què van ser calibrats al fer la posada en marxa.
- Inspeccioni els premsa estopa de la bomba d'alimentació d'aigua.
- Fer neteja de tots els filtres d'aigua, oli combustible i oli lubricant.
- Provar l'operació per falla de flama.
- Revisió a les condicions del cremador, pressió, temperatura, etc.
- Revisar els nivells d'entrada i atur de la bomba, fent ús de les vàlvules de purga de fons de la caldera.
- Comprovar que el parany de l'escalfador de vapor opera correctament.
- Netejar els filtres de combustible que estan en la succió de la bomba.

- Comprovar que no hi ha fuites de gasos ni d'aire a les juntes d'ambdues tapes i mirilla darrere.
 - Comprovar la tensió de la banda al compressor.
 - Netejar el filtre de lubricant, que està enganxat al compressor.
 - Rentar els filtres, tant el d'entrada a la bomba com el d'entrada d'aigua al tanc de condensats.
 - Netejar l'elèctrode del pilot de gas.
 - Comprovar que els interruptors termostàtics de l'escalfador de combustible operin a la temperatura a què van ser calibrats al fer la posada en marxa.
 - Inspeccioni els premsa estopa de la bomba d'alimentació d'aigua.
 - Fer neteja de tots els filtres d'aigua, oli combustible i oli lubricant.
 - Provar l'operació per falla de flama.
 - Revisió a les condicions del cremador, pressió, temperatura, etc.
 - Revisar els nivells d'entrada i atur de la bomba, fent ús de les vàlvules de purga de fons de la caldera.
 - Assegureu-vos que la foto-cel aquest neta, així com el tub on es troba col·locada.
-
- **Manteniment de la caldera anual**
 - Netejar l'escalfador elèctric i l'escalfador de vapor per a combustible, així com assentar la vàlvula d'alleujament i les reguladores de pressió.
 - Revisar l'estat en què es troben totes les vàlvules de la caldera, assentades si és necessari i si no es poden assentar, canviar per altres de noves.
 - Comprovar la bomba de combustible.
 - Buidi i renti amb algun solvent apropiat el tanc aire-oli, així com totes les canonades d'aire i oli que d'ell surtin, procurant que al reposar, quedin degudament ajustades
 - Canvi del lubricant.
 - Desarmament i inspeccioni les vàlvules de seguretat, així com les canonades de drenatge.

6. MEDI AMBIENT

6. MEDI AMBIENT

6.1 Introducció	6-1
6.2 Efluents gasosos	6-1
6.2.1 Òxids provinents dels tancs d'emmagatzematge.....	6-1
6.2.2 Òxids provinents dels reactors R-301a/303a	6-2
6.2.3 Reactor catalític selectiu.....	6-3
6.2.4 Reactor d'oxidació del NO.....	6-6
6.3 Efluents líquids	6-8
6.3.1 Procés Fenton	6-9
6.3.2 Reactor anòxic.....	6-12
6.3.3 Reactor aerobi	6-13

6. MEDI AMBIENT

6.1. INTRODUCCIÓ

En tota fàbrica, indústria o planta no només s'ha de tenir en compte el producte que es produeix, sinó que també els corrents residuals que es formen, ja que avui en dia, s'han de complir les normatives mediambientals establertes per a l'abocament d'efluents gasosos, líquids i sòlids. En els següents punts s'estudien cadascun d'aquests corrents.

6.2. EFLUENTS GASOSOS

En aquesta planta es tenen dues corrents gasoses que requereixen tractament: els efluents provinents dels tancs d'emmagatzematge d'àcid nítric i els provinents dels reactors de l'àrea 300a. En el cas dels tancs d'emmagatzematge, es suposa que el nítric desprèn gasos nitrosos (òxids de nitrogen) i que cada vegada que s'omplen els tancs el líquid els desplaçarà cap a dalt, moment en el qual, a través d'una vàlvula col·locada a la part superior dels tancs, aquests es conduiran fora del reactor cap a un posterior tractament.

En el cas dels reactors, els òxids es formaran durant les reaccions que hi tenen lloc. Aquests (considerant que només es té NO), s'han d'extreure del reactor ja que aquest s'ha de mantenir a una atmosfera de pressió. Això s'aconsegueix deixant una canonada oberta a la part superior del reactor i els òxids de nitrogen ja surten per si sols.

A continuació s'explica cada cas en concret.

6.2.1 Òxids provinents dels tancs d'emmagatzematge

Tal i com s'ha comentat anteriorment, es considera que mentre l'àcid nítric està emmagatzemat aquest desprèn òxids de nitrogen, els quals són desplaçats pel mateix líquid cada vegada que s'omple el tanc. Els òxids de nitrogen més comuns són els següents: NO i NO₂. El fet que el monòxid de nitrogen sigui gas, i que el diòxid de nitrogen tingui el punt d'ebullició de 21°C, es considera que normalment es desprendrà majoritàriament NO.

Per tal de fer un càlcul aproximat de la quantitat de NO que es desprèn a la vegada que el tanc s'omple s'ha partit de les dades següents:

- El camió té una capacitat de 30m³.
- Fa falta proveir d'un camió cada dos dies.
- Cada tanc té una capacitat de 17,18m³.
- El cabal de descàrrega del camió és de 60 m³/h.

Es pot veure que amb la capacitat que té el camió, cada dos dies s'ompliran dos tancs aproximadament. Per a saber quan trigarà a complir-se cada tanc, es fa:

$$17,18 \frac{\text{m}^3}{1\text{tanc}} \times \frac{h}{60\text{m}^3} = 0,28 \frac{h}{\text{tanc}}$$

Per tant, tenint en compte els dos tancs, aquests s'ompliran en 0,56h. Considerant que cada dos dies hi haurà un volum de monòxid de nitrogen igual al volum de dos tancs aproximadament ja es pot calcular la massa de NO emès cada dos dies a partir de la llei de gasos ideals:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{on,}$$

P: pressió, 1atm. Els tancs estan a pressió atmosfèrica.

V: volum, 34,36m³. Es considera que els òxids dels dos tancs ocupen tot el seu volum.

n: nombre de mols de NO.

R: constant dels gasos, 0,082 m³·atm/(K·kmol)

T: temperatura, 298K. S'agafa una temperatura aproximada de 25°C.

Per tant, el nombre de mols són 1,43, els quals passats a unitats de massa representen 42,90kg, que veient que el camió descarrega durant 0,56h es té un cabal màssic de 74,91kg/h cada dos dies. Abans de decidir el tractament a utilitzar, es calcula la concentració que es té, la qual és de 1882,5 ppm. Degut a que la legislació marca una concentració màxima admissible de 0,04 ppm, és evident que aquest corrent s'ha de tractar.

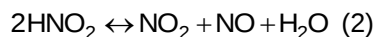
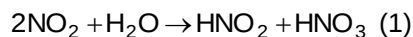
El tractament escollit ha sigut un reactor catalític, ja que és molt eficient a l'hora d'eliminar NOx i serveix tant per NO com per NO₂.

Un altre sistema previ que es va analitzar va ser una absorció amb aigua. Aquest era un procediment força selectiu, ja que només servia per absorbir el diòxid de nitrogen. També hi havia el desavantatge que els productes que es formaven no interessaven per al reaprofitament com tampoc es podien abocar a l'atmosfera, per tant, la reducció catalítica té un altre avantatge ja que el corrent de sortida està compost de nitrogen i aigua.

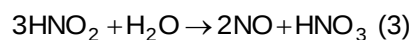
6.2.2 Òxids provinents dels reactors R-301a/303a

En el cas del reactor, primer recordar aquest necessita òxids de nitrogen per a poder formar àcid nítric i aquest afavorir la posició para en la formació del nitrofenol. Tots els òxids que entren ho fan en forma de diòxid de nitrogen majoritàriament, ja que com s'ha comentat anteriorment, hi ha una eliminació prèvia als tancs d'emmagatzematge de l'òxid de nitrogen present a l'àcid nítric.

Dins del reactor s'hi duen a terme moltes reaccions on hi intervenen els òxids de nitrogen, però per simplificar els càlculs només es consideren les següents:



La reacció global és la següent:



Degut a que la reacció (2) té una cinètica molt més lenta que la (1), significa que tant bon punt hi ha la descomposició de l'àcid nítrós, el diòxid de nitrogen ja reacciona amb l'aigua per tornar a donar lloc a l'HNO₂. Per tant, globalment no es tindrà NO₂ com a producte, sinó només NO. Aquest fet també es pot corroborar observant l'equació global (3).

A causa que es necessita una recirculació d'òxids al reactor, perquè hi ha una part de l'àcid nítric que es recircula i aquest no en conté, aquest NO no es pot tractar tot de manera que una part d'aquest s'ha d'oxidar a NO₂ per a poder reintroduir-lo dins del reactor per a que es pugui dur a terme la reacció (1). Aquest procediment es durà a terme amb un reactor d'oxidació que s'explicarà a continuació.

6.2.3 Reactor catalític selectiu

Aquest reactor té com a objectiu eliminar totalment els òxids de nitrogen que es desprenen en els tancs d'emmagatzematge d'àcid nítric juntament amb una part dels òxids que surten del reactor d'oxidació ja que no s'han de recircular tots al reactor.

A la figura 6.2.3.1 es mostra un esquema:

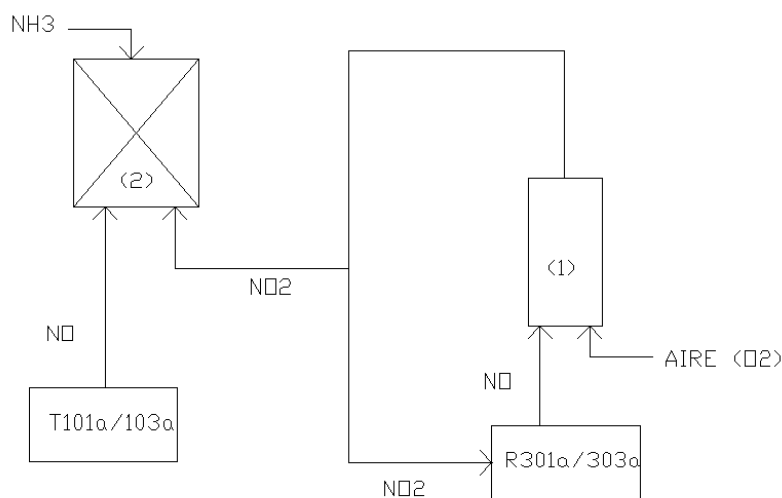
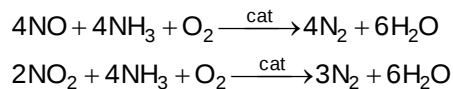


Figura 6.2.3.1 Esquema del tractament de gasos

(1) Reactor d'oxidació; (2) Reactor catalític

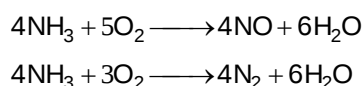
Tal i com es pot observar a la figura superior, aquest reactor catalític ha de disposar d'una entrada d'amoni, el qual és un agent reductor de fàcil obtenció que permet la reducció dels òxids de nitrogen fins a formar nitrogen i aigua. Les reaccions que hi tenen lloc es mostren a continuació:



Es pot observar que perquè aquestes reaccions puguin tenir lloc, fa falta la presència d'oxigen i un catalitzador, a part de l'amoni esmentat anteriorment. En quant a l'oxigen, es considera que d'una manera o altra ja n'hi haurà de present, ja que el corrent provinent dels tancs d'emmagatzematge en pot contenir degut a que aquests no estan en condicions d'atmosfera inert. Si no fos així, també hi hauria d'haver una entrada d'aire.

En quant al catalitzador, aquest pot estar suportat en un llit fix o mòbil i pot estar compost de diferents elements: metalls preciosos, metalls o zeolites. El fet d'utilitzar un tipus de catalitzador o altre influeix bàsicament en la temperatura de treball.

En el cas d'estar format de metalls preciosos, el qual normalment és platí (Pt), suposa treballar a temperatures més baixes. Les reaccions que s'han escrit anteriorment es donen a temperatures superiors de 232°C, per tant, no es podrà treballar a temperatures menors, però el fet d'utilitzar platí permet treballar a temperatures al voltant dels 200-300°C. Es pot comprovar que el percentatge d'eliminació de NO_x augmenta a la vegada que la temperatura també ho fa, però es troba un inconvenient, el qual hi ha un moment donat que la conversió s'atura degut a que hi ha unes altres reaccions que predominen, les quals són l'oxidació de l'amoni:



En el gràfic 6.2.3.2 es pot comprovar com influeix la temperatura en l'eliminació dels òxids de nitrogen per a diferents catalitzadors:

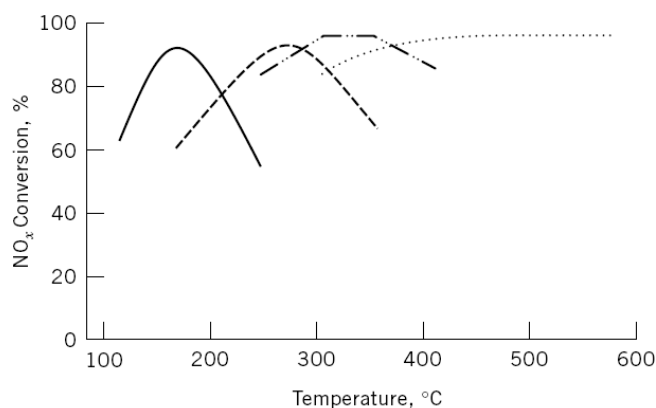


Figura 6.2.3.2. Influència de la temperatura en l'eliminació dels NOx

També hi pot haver la possibilitat d'utilitzar zeolites. Aquestes tenen l'avantatge que són molt utilitzades com a tal, però en canvi requereixen temperatures molt elevades, de l'ordre de 360 a 580°C. Això té un desavantatge ja que l'oxidació de l'amoni comença als 450°C i és molt predominant a temperatures superiors de 500°C, per tant, aquesta opció queda descartada totalment.

Per últim, el tipus de catalitzador més utilitzat és el que està compost per una base d'òxids de metall, normalment V_2O_5 , suportat en diòxid de titani (TiO_2). Aquest catalitzador té un rang de temperatura òptima de treball entre 300 i 450°C. En aquest cas, el fet que es produeixin les reaccions d'oxidació de l'amoni a l'augmentar la temperatura es dona de forma més gradual que en el cas del platí, fet que l'avantatja d'aquest.

El catalitzador està disposat dins d'una cel·la de ceràmica i aquestes estan distribuïdes al llarg del llit del catalitzador. Normalment el nombre de llits utilitzats són tres o quatre. La figura 6.2.3.3 mostra una idea de com és físicament:

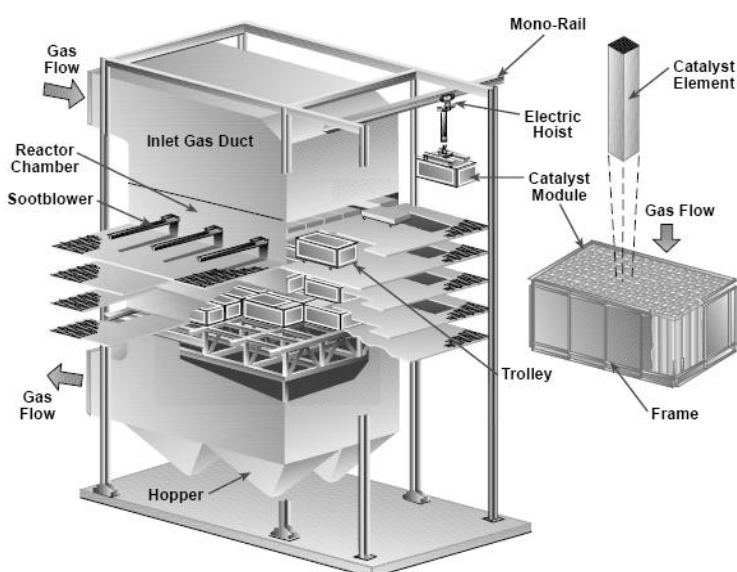


Figura 6.2.3.3. Reactor catalític selectiu

Les dimensions de la cel·la acostumen a ser de 150x150 mm, i el nombre de blocs de catalitzador per cel·la solen ser de 20x20 fins a 45x45.

Un aspecte que s'ha de tenir en compte en aquests tipus de sistemes és que l'amoni afegit ha d'estar diluït en aire o vapor, i és injectat juntament amb el corrent gasós per la part superior del reactor. També s'ha de controlar que la relació molar entre l'amoni i els NO_x sigui aproximadament d'1. Aquest aspecte és molt difícil d'aconseguir ja que en el nostre cas, la quantitat d'òxids a tractar no és constant amb el temps. Això és degut a que els tancs d'emmagatzematge només desprenen òxids quan aquests s'omplen, i això es produeix cada dos dies.

A la figura 6.2.3.4 es mostra com seria un sistema d'aquest tipus:

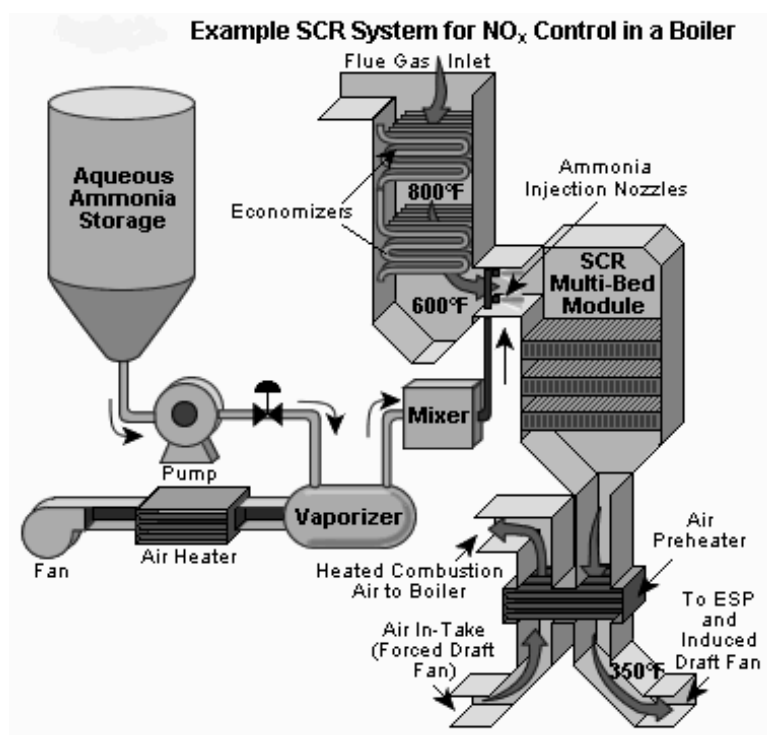
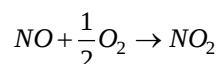


Figura 6.2.3.4. Sistema d'eliminació d'NO_x mitjançant un reactor catalític selectiu.

6.2.4 Reactor d'oxidació del NO

Tal i com s'ha comentat anteriorment, és necessària l'oxidació del NO emès del reactor (R-301a/301a) ja que es necessita una determinada quantitat d'NO₂ en cada cicle de reacció per a assegurar una bona conversió de paranitrofenol enloc d'ortonitrofenol. Així, s'aprofita el monòxid de nitrogen emès per a oxidarlo de manera que una part del NO₂ format es pot recircular al reactor.

A partir d'uns experiments de laboratori, es troba que la quantitat de NO_2 necessària per a cada cicle de reacció és de 439,08kg. Primer de tot, s'ha de pensar en la posada en marxa, ja que tot el diòxid de nitrogen que es necessita l'ha de proporcionar l'àcid nítric. Per tant, partint que l'àcid nítric que es compra té una puresa del 70% i que dins d'aquest percentatge hi ha un 10% en forma de NO_2 que entra al reactor, es pot arribar a calcular la quantitat d'àcid que es necessita per la posada en marxa, el qual és de 6285,7kg. Observant les reaccions comentades a l'apartat 6.2.2, es troba que per aquesta quantitat de NO_2 s'acaben formant 382,6kg de NO per cicle, el qual oxidat a NO_2 amb un rendiment del 95% comportaria uns 556,2kg de NO_2 . La reacció és la següent:



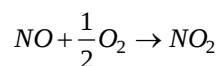
Una vegada ja s'està operant la quantitat d'àcid afegida al reactor és menor, i això és degut a que en l'àrea 400a es disposa d'una columna juntament amb un evaporador per a la recuperació de l'àcid nítric al voltant del 15%. Per tant, la massa de nítric al 70% que s'entra per cicle de reacció és de 2131,7kg, el que comporta tant sols 149,2kg d' NO_2 . La resta de diòxid de nitrogen requerit s'obté gràcies als 556,2kg de NO_2 produïts durant la posada en marxa. A la taula 6.2.4.1 es mostra un resum de les dades obtingudes:

NO_2 que cal tenir (kg)	439,08
NO_2 obtingut en la posada en marxa (kg)	556,2
NO_2 introduït amb l'àcid nítric (kg)	149,2
NO_2 que cal purgar (kg)	266,3

Taula 6.2.4.1 Necessitats del diòxid de nitrogen

Per tant, en cada cicle de reacció ja es pot disposar de la quantitat de diòxid de nitrogen requerida, tot això gràcies al reactor d'oxidació de NO el qual s'explica a continuació.

Aquest reactor no s'ha pogut dissenyar per falta de temps i d'informació, però es nombren algunes de les característiques que ha de tenir. La reacció que hi té lloc és la següent:



Tal i com es pot observar, en aquesta reacció hi ha una disminució del nombre de mols, el mateix que significa que per afavorir-la s'ha de treballar a pressions elevades. S'ha trobat a la bibliografia que les condicions de treball per afavorir termodinàmicament aquesta reacció són entre 20 i 30°C i a pressions de 8 a 15 bars. El fet que sigui una reacció exotèrmica significa que treballant a temperatures menors s'augmenta la velocitat de reacció. Tot i així, aquesta reacció té una cinètica molt lenta, la qual cosa vol dir que si interessa tenir velocitats de reacció elevades s'haurà d'afegir el catalitzador convenient.

Un altre aspecte que s'hauria de tenir en compte és la quantitat d'oxigen afegit. Si aquest es posés en excés, a la sortida es tindria diòxid de nitrogen juntament amb oxigen, el qual una vegada recirculat al reactor no interessaria ja que s'ha de donar la reacció en una atmosfera inert. La quantitat d'oxigen estequiomètric que s'hauria d'afegir per cada cycle és de 203,6kg, de manera que la massa d'aire comptant que aquest conté una fracció màssica d'oxigen del 21% és de 969,7kg.

6.3. EFLUENTS LÍQUIDS

Per a escollir el tractament adequat que s'ha d'aplicar a un efluent líquid per tal de complir la legislació mediambiental, abans s'han de fer una sèrie de càlculs previs i també tenir en compte diversos factors:

- Primer s'han de calcular les concentracions presents de cada component en l'efluent, ja que potser no fa falta aplicar-hi un tractament.
- Una vegada vist que s'ha de recórrer a tractar el corrent líquid, s'han d'identificar els components presents, i mirar de quina manera s'han de tractar. La primera mesura a aplicar seria el tractament biològic, ja que és un sistema sostenible i efectiu degut a que no fa falta la utilització de compostos químics, però abans s'ha de mirar si és possible fer-ho a través d'aquesta via.
- Per últim, si es veu que no es pot tractar de cap de les maneres de forma biològica, s'ha de recórrer a la via química, i a partir d'aquí, triar el procediment més adequat.

La taula 6.3.1 mostra els efluentes líquids residuals que es tenen i les concentracions de cada component:

Procedència	Composició del corrent	Cabal (kg/h)	Concentració (ppm)
CT-401a	Aigua	726,00	--
	Àcid nítric	80,67	99142,4
C-402a	Fenol	31,10	77052,8
	o-nitrofenol	148,50	367921,2
	2,4-Dinitrofenol	27,67	68546,5
	Diazo-oxide	32,83	81347,3
	Tars	40	99103,3
	Àcid nítric	135,67	124072,4
	Aigua	784,62	--

EX-401b/20	Àcid acètic glacial	27,13	19981,49
	Èter	2,72	2003,3
	Aigua	1327,98	--
	p-nitrofenol	0,201	148,41
FN-501/3	p-nitrofenol	0,403	968,2
	Aigua	324,48	--
	Àcid acètic glacial	90,83	218218,0
	Paracetamol	6,63	15207,75

Taula 6.3.1. Característiques dels efluents líquids residuals.

Observant les composicions i les concentracions dels components de cada corrent s'ha decidit el següent:

- Les corrents marcades en gris es tractaran amb un procés d'oxidació avançada. Això és degut a que les composicions d'aquests són bàsicament de compostos aromàtics, els quals són difícilment tractables mitjançant un procés biològic, per tant, es decideix recórrer a un procés anomenat Fenton.
- Les corrents restants juntament amb corrents de sortida del procés Fenton es tractaran en un reactor anòxic, principalment per eliminar l'àcid nítric utilitzant la DQO present com a font de carboni orgànic.
- Si la corrent de sortida del reactor anòxic conté una DQO per sobre de 1500ppm, la qual estableix la legislació que és la màxima concentració que es pot tenir al col·lector que va a parar a una EDAR urbana, s'haurà de posar un reactor aerobi.

La figura 6.3.1 se'n mostra un esquema:

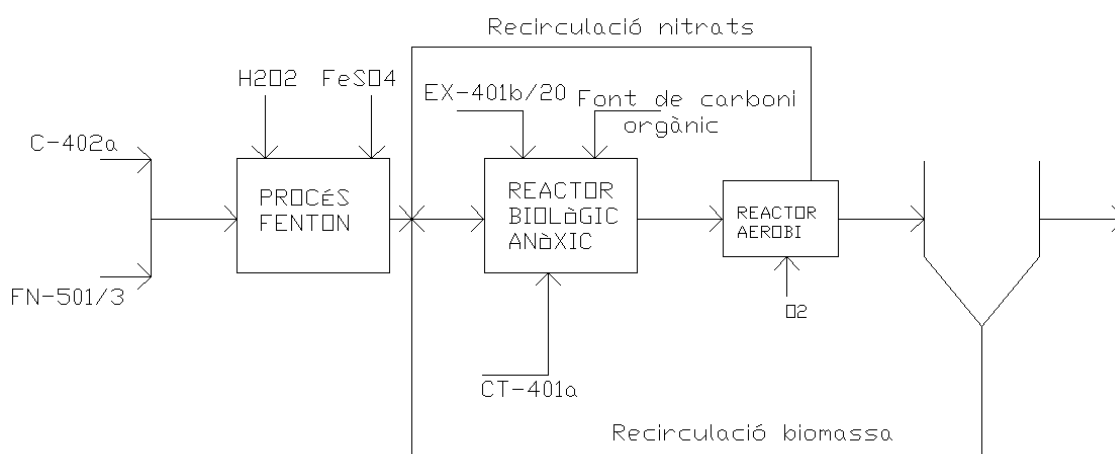


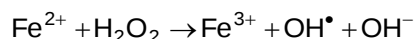
Figura 6.3.1. Esquema del tractament d'efluents líquids.

A continuació s'explicaran els dos processos per separat.

6.3.1 Procés Fenton

Tal i com s'ha comentat anteriorment, es realitza aquest tractament degut a que alguns efluents líquids tenen una concentració de compostos aromàtics força elevada. Aquest procés d'oxidació avançada consisteix en generar el radical hidroxil, el qual té un poder molt oxidant, i aquest serà capaç d'oxidar els compostos que biològicament són difícils de tractar.

Per a generar els radicals, es parteix de dos reactius, els quals són l'aigua oxigenada i el sulfat de ferro, i aquests dos desencadenen la reacció següent:



S'ha de dir que el ió Fe^{2+} prové del FeSO_4 (sulfat de ferro II).

Una vegada es tenen els radicals hidroxil ($\text{OH}^\bullet$), aquests actuen, ataquen, oxiden la molècula que es vol eliminar canviant-ne la seva estructura i/o arribant a oxidar-la del tot donant aigua i diòxid de carboni.

Les característiques en que s'ha de donar aquesta reacció són:

- pH àcid: l'òptim està entre 2 i 4, ja que a pH 5 el Fe^{3+} precipitaria.
- Temperatura moderada: una avantatge que té aquest procés és que es pot realitzar perfectament a temperatura ambient. El rang està entre 20 i 40°C, i s'ha de vigilar que no passi dels 50°C ja que a aquesta temperatura l'aigua oxigenada es descomposa en aigua i oxigen.
- Ratio molar $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$: l'òptim és 1, ja que si és major s'afavoreix la reacció entre el Fe^{3+} i l' H_2O_2 , i si és menor hi ha poca formació d' $\text{OH}^\bullet$.
- FeSO_4 : ha de ser una solució diluïda al 35%.
- Agent floculant: al finalitzar el procés s'ha d'afegir un agent floculant per a facilitar la precipitació del Fe^{3+} com a $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i així poder-lo recuperar.

Per tant, vists els aspectes que s'han de tenir en compte, s'haurà de disposar dels següents reactius: aigua oxigenada, sulfat de ferro II, àcid per baixar el pH si és que no està dins del rang (o base per pujar-lo si és que està molt àcid), base per després neutralitzar la solució i un agent floculant. A la figura 6.3.1.1 es mostra un esquema de com seria un sistema Fenton:

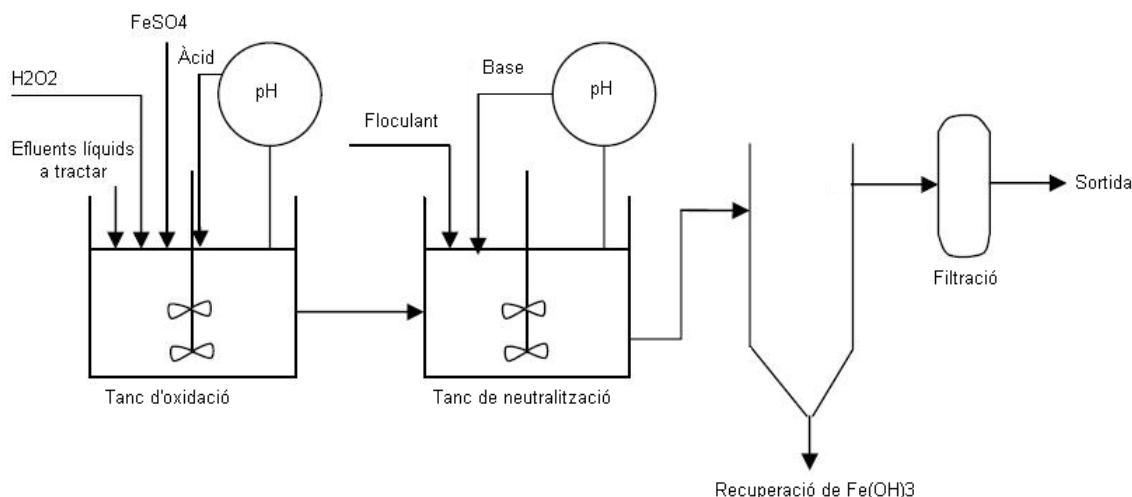
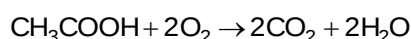


Figura 6.3.1.1. Esquema del procés Fenton.

Al primer tanc es donaria la reacció d'oxidació entre els radicals $\text{OH}^\bullet$ i les molècules que es volen eliminar. Per a que això sigui possible, s'afegeixen els reactius adients juntament amb la quantitat d'àcid o base necessària per a que el pH es situï dins els intervals òptims. Per a tenir una idea de quina quantitat de reactius s'hauria de disposar, s'ha fet un càlcul aproximat de la DQO present en aquests corrents i després s'ha considerat que el rendiment de l'oxidació total és d'un 70% establint una relació entre radical $\text{OH}^\bullet$ i molècula 1:1.

S'ha de dir, que per passar de la concentració d'un component orgànic a unitats de mgO_2/L , s'ha hagut d'igualar la reacció d'oxidació de l'espècie en qüestió. Per al cas de l'àcid acètic glacial la reacció és la següent:



I a partir de la reacció igualada, ja es pot fer el càlcul:

$$60163,9 \frac{\text{g acètic}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ kmol acètic}}{60,05 \text{ kg acètic}} \times \frac{2 \text{ kmol O}_2}{1 \text{ kmol acètic}} \times \frac{32 \text{ kg O}_2}{1 \text{ kmol O}_2} = 64121,4 \frac{\text{g O}_2}{\text{m}^3} = 64121,4 \frac{\text{mg O}_2}{\text{L}}$$

Igualment, enlloc de treballar en mgNO_3^-/L , s'ha de treballar en $\text{mgN-NO}_3^-/\text{L}$, la qual cosa es calcula de la següent forma:

$$135,67 \frac{\text{kgNO}_3^-}{\text{h}} \times \frac{\text{h}}{1,51 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kmolNO}_3^-}{62 \text{ kgNO}_3^-} \times \frac{1 \text{ kmolN}}{1 \text{ kmolNO}_3^-} \times \frac{14 \text{ kgN}}{1 \text{ kmolN}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 20292,1 \frac{\text{gN-NO}_3^-}{\text{m}^3}$$

Considerant que es té un cabal total d'entrada al procés Fenton de $1,51 \text{ m}^3/\text{h}$, a la taula 6.3.1.1 es mostra aquest corrent caracteritzat:

Procedència	Composició del corrent	Cabal entrada (kg/h)	ppm entrada (*)	DQO entrada (mg O_2/L)	DQO sortida (mg O_2/L)	kg/h H_2O_2
C-402a	Fenol	31,10	20599,9	49089,3	14726,8	11,24

	o-nitrofenol	148,50	98363,3	113142,5	33942,7	36,3
	Dinitrofenol	27,67	18325,8	12741,5	3822,4	5,11
	Diazo-oxide	32,83	21748,1	17398,5	5219,5	9,30
	Tars	40	26495,2	16956,9	5087,1	9,07
	Àcid nítric	79,31	89864,9	20292,1 mg N-NO ₃ ⁻ /L	20292,1 mg N-NO ₃ ⁻ /L	--
	Aigua	131,84	--	--	--	--
FN-501/3	p-nitrofenol	0,549	266,9	307,0	92,11	0,098
	Aigua	171,33	--	--	--	--
	Àcid acètic glacial	260,34	60163,9	64121,4	19236,4	51,43
	Paracetamol	5,50	4192,8	7517,8	2255,3	1,42

Taula 6.3.1.1. Característiques dels corrents que entren al procés Fenton.

(*) la concentració s'ha calculat respecte la suma de tots aquests cabals, i no independentment per a cada corrent com s'ha fet a la taula 6.3.1

Els cabals màssics d'aigua oxigenada que mostra la taula 6.3.1.1 fan referència a si el rendiment de l'oxidació fos el 100%. Com que en aquest cas no ens interessa oxidar-ho tot fins a diòxid de carboni i aigua, perquè després es necessitarà DQO per al reactor anòxic, es suposa que només un 70% s'oxida totalment. Per tant, la suma de tots els cabals i aplicant aquest rendiment es troba que es requereixen 86,78kg/h d' H₂O₂. De manera que el cabal màssic de sulfat de ferro II al 35% que es necessita és 1107,7kg/h, tenint en compte que té una relació 1:1 amb el peròxid d'hidrogen.

Per tenir una idea de la dimensió del tanc d'oxidació, s'han buscat temps de residència típics per a processos Fenton. Concretament, se n'ha trobat un del fenol, i el temps requerit és de 4 hores, però es fa una aproximació i es trien 5 hores ja que es tenen compostos més complexos que aquest. Per tant, calculant el volum que ocupen els reactius i els compostos, s'ha arribat a un valor de 8,88m³, que sobredimensionant un 20% serien uns **10,66 m³**.

Seguidament, s'ha de passar per un reactor de neutralització juntament amb l'addició d'un agent floculant per a la recuperació del ió ferro III. D'aquesta manera, s'aconsegueix pujar el pH de la dissolució, ja que prèviament s'ha acidificat, i també afavorir la precipitació de la sal de ferro Fe(OH)₃.

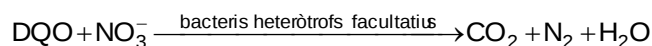
Una vegada es té la sal precipitada, es passa a un decantador on es separa aquesta de la resta de la dissolució, i després, per assegurar que no queden restes d'aquesta, se li aplica un procés de filtració per acabar d'eliminar el que pugui quedar d'hidròxid de ferro III.

Una vegada s'ha acabat aquest procés, el corrent que surt més la resta que encara no s'han tractat es destinen a un reactor anòxic per a l'eliminació de nitrats.

6.3.2 Reactor anòxic

Aquest reactor consisteix en eliminar bàsicament els nitrats utilitzant com a font de carboni orgànic la DQO que no ha sigut eliminada en el procés Fenton juntament amb la present en les altres corrents que encara s'han de tractar. D'aquesta manera i gràcies a que el Fenton no té un rendiment del 100% s'aconsegueix eliminar d'una forma biològica els nitrats i la DQO.

La reacció biològica que hi té lloc de forma esquemàtica és la següent:



Una condició per a que aquesta reacció es dugui a terme és que no hi ha d'haver presència d'oxigen dins del reactor. Si fos així, els bacteris preferirien aquest com a captador d'electrons i llavors el nitrat no es podria eliminar. També s'ha de vigilar que el pH sigui neutre. En el cas dels corrents provinents del procés Fenton aquesta condició ja es complirà, però s'ha de mirar que els altres també estiguin dins del rang adequat.

Una altra cosa que s'ha de tenir en compte és la matèria orgànica present, ja que se n'ha de disposar d'una quantitat mínima per a poder eliminar tots els nitrats; si no fos així, s'hauria d'afegir un corrent extern que contingues matèria orgànica.

A la taula 6.3.2.1 es mostren les característiques dels corrents per separat que han d'entrar al reactor:

Procedència	Composició del corrent	Cabal (kg/h)	DQO (mg O ₂ /L)
Fenton	Compostos orgànics	912,01	84382,5
	Àcid nítric	135,67	20292,1 mg N-NO ₃ ⁻ /L
	Aigua	1182,54	--
CT-401a	Aigua	726,00	--
	Àcid nítric	80,67	99142,4 mg N-NO ₃ ⁻ /L
EX-401b/20	Àcid acètic glacial	27,13	19981,49
	Èter	2,72	2003,3
	Aigua	1327,98	--
	p-nitrofenol	0,201	148,41

Taula 6.3.2.1. Característiques dels corrents per separat que entren al reactor anòxic.

A continuació, es mostra la composició del corrent que entra al reactor una vegada s'han ajuntat tots aquests, tenint un cabal total de 3,51 m³/h:

Composició del corrent	Concentració
Compostos orgànics	57267,7 mg O ₂ /L
Àcid nítric	13904,6 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Aigua	--

Taula 6.6. Característiques del corrent que entra al reactor anòxic.

Una vegada es sap la composició del corrent, es calcula la DQO mínima necessària per a poder eliminar tots els nitrats presents. Considerant que la relació DQO/N-NO₃⁻ ha de ser de 4 i que el cabal total són 3,51m³/h, es fa de la següent forma:

$$13904,6 \frac{\text{gN-NO}_3^-}{\text{m}^3} \times \frac{3,51\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{24\text{h}}{1\text{d}} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \times \frac{4\text{kgDQO}}{1\text{kgN-NO}_3^-} = 4689,7 \frac{\text{kgDQO}}{\text{d}}$$

Passant la concentració de DQO que es té a l'entrada a unitats de cabal màssic, es troba que es disposa de 4828,8kgDQO/d; per tant, es pot observar que en un principi ja hi haurà la suficient matèria orgànica com per a poder eliminar tots els nitrats.

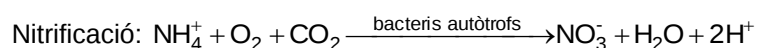
Per a calcular el volum que tindria aquest reactor, es parteix d'un valor típic de disseny per a llots actius el qual estableix que la càrrega volumètrica és 5kgDQO/m³d. Per tant, sabent el cabal màssic de DQO que s'ha d'eliminar, es pot saber el volum, el qual és de **937,9m³**.

Es pot observar que el volum obtingut és molt gran, per aquest motiu, aquest es podria dividir en dos reactor anòxics.

Degut a que es té més matèria orgànica que la que es necessita, el corrent de sortida d'aquest reactor contindrà 139,1kg/d de DQO, el que significa que són 1649,5ppm de DQO. A causa que el límit establert per tirar corrents residuals al col·lector que va a parar a l'EDAR és de 1500ppm, aquest s'ha de tractar amb un reactor aerobi.

6.3.3 Reactor aerobi

En aquest reactor s'hi donaran dues reaccions: l'eliminació de matèria orgànica i la nitrificació. Això és degut a que les dues utilitzen l'oxigen com a acceptor d'electrons però es diferencien en que la primera utilitza com a font de carboni la matèria orgànica i la segona la inorgànica (CO₂). Les reaccions que tenen lloc en aquest reactor són les següents:



S'ha de dir que la primera reacció està més afavorida que la segona, ja que el rendiment dels bacteris heteròtrofs és més gran que el dels autòtrofs. De fet, el que interessa majoritàriament és que aquest reactor serveixi per a l'eliminació de la DQO, ja que d'arreu només hi haurà el que s'hagi produït de l'oxidació de compostos orgànics que contenen nitrogen.

Per tant, per calcular el volum necessari del reactor aerobi es segueix el mateix procediment que en el reactor anòxic, partint que es té un cabal de DQO de 139,1kg/d i que la càrrega volumètrica per al disseny de llots actius és de 5kgDQO/m³d, el resultat és:

$$139,1 \frac{\text{kgDQO}}{\text{d}} \times \frac{\text{m}^3\text{d}}{5\text{kgDQO}} = 27,8\text{m}^3$$

S'ha de comentar que aquest reactor també s'utilitzarà com un sistema d'aireació, ja que els flocs provinents del reactor anòxic poden contenir nitrogen gas, de manera que fent passar un corrent d'aire a través, aquest es veu arrastrat i es desprèn a l'atmosfera.

Tal i com es pot observar a la figura 6.3.1, després d'aquest reactor s'ha de disposar d'un sistema de decantació per a separar la biomassa del corrent residual. Una vegada s'ha sedimentat, el corrent de sortida ja pot anar a parar al col·lector.

També s'han de tenir en compte les recirculacions. Una d'aquestes prové del decantador i es destina a l'entrada del reactor anòxic per a poder retornar part de la biomassa que ha decantat, ja que sinó el reactor es quedaria sense. I l'altra serveix per a recircular els nitrats formats a la reacció de nitració en el reactor aerobi cap a l'anòxic, ja que aquest és capaç d'eliminar-los.

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

7.1 Introducció	7-1
7.2 Inversió inicial	7-1
7.2.1 Càlcul del capital immobilitzat	7-2
7.2.1.1 Costos dels equips.....	7-2
7.2.1.2 Mètode de VIAN.....	7-9
7.3 Càlcul del capital circulant.....	7-11
7.4 Càlcul dels costos d'operació.....	7-12
7.4.1 Costos de manufactura o producció	7-12
7.4.1.1 Costos de la matèria primera	7-12
7.4.1.2 Costos de mà d'obra directa.....	7-13
7.4.1.3 Patents.....	7-13
7.4.1.4 Costos de mà d'obra indirecta.....	7-13
7.4.1.5 Serveis generals	7-14
7.4.1.6 Subministres	7-14
7.4.1.7 Conservació.....	7-14
7.4.1.8 Laboratori.....	7-14
7.4.1.9 Directius i empleats	7-15
7.4.1.10 Taxes i impostos.....	7-15
7.4.1.11 Assegurances	7-15
7.4.2 Costos generals.....	7-15
7.4.2.1 Costos comercials	7-15
7.4.2.2 Costos de gerència i administratius.....	7-16
7.4.2.3 Costos financers	7-16
7.4.2.4 Costos d'investigació i serveis tècnics	7-16
7.5 Ingressos per vendes i rendibilitat de la planta	7-16
7.5.1 Ingressos per vendes	7-16
7.5.2 Càlcul del Net Cash Flow	7-17
7.5.3 Estudi de la viabilitat de la planta.....	7-19
7.5.3.1 Augment de la producció en un 50%.....	7-19
7.5.3.2 Augment de la producció en un 100%.....	7-22

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

7.1. INTRODUCCIÓ

L'avaluació econòmica del projecte, és un apartat important que permet avaluar la inversió inicial que cal realitzar per posar en marxa una planta d'aquestes característiques. També s'estudia la seva viabilitat suposant que la vida útil de la planta és de 15 anys i que tota la seva producció de paracetamol (6000Tn/any) té sortida al mercat.

7.2. INVERSIÓ INICIAL

La inversió inicial és el capital que cal aportar o invertir abans de començar l'activitat. Consta de 4 paràmetres:

- Costos previs: És una partida petita i coneguda, anterior a la creació del projecte. Es caracteritzen per requerir poc capital respecte al global del projecte. Alguns exemples són els costos de la gestoria...
- Capital immobilitzat: Capital utilitzat en l'adquisició dels medis transformadors (maquinària, aparells, equips, catalitzadors...), com indica el seu nom, és un capital fixe i necessari per dur a terme l'activitat. El seu valor va disminuint amb el temps (amortització).
- Capital circulant: Part del capital destinat al funcionament del negoci o activitat (salaries, matèries primeres, envasat...). És un capital que a diferència de l'anterior no és amortitzable.
- Posada en marxa: Aquí s'engloben els costos com ara la pèrdua de producte inacabat, mà d'obra, canvis d'última hora, etc. Si la planta és de nova construcció es té en compte com si fos una inversió, en canvi si la planta ja havia estat funcionant anteriorment es valora com un cost.

Per estimar d'una manera aproximada la inversió hi ha diferents mètodes els quals es basen en el valor del capital immobilitzat:

- a) Mètodes globals: Són procediments ràpids de càlcul (5 min-30 min) però amb un error bastant significatiu (error 50% - 100%)
- b) Mètodes de factor únic: Són procediments més llargs però amb un error del 20-30%
- c) Mètodes de factor múltiple: Té en compte diversos factors alhora de calcular la inversió inicial de la planta. És el procediment més llarg però amb un error del 10%-20%.

Dels tres mètodes esmentats anteriorment es decideix utilitzar un mètode de factor múltiple el qual té més fiabilitat.

7.2.1 Càlcul del capital immobilitzat

En aquest cas s'aplicarà el procediment de VIAN, mètode de factor múltiple pel càlcul de la inversió inicial a partir del capital immobilitzat. El capital immobilitzat es determina a partir del cost dels equips i maquinària de la planta.

7.2.1.1 Costos dels equips

La majoria d'equips no disposen de preu comercial per tant s'ha hagut de determinar un preu aproximat utilitzant el mètode de Happel. Les expressions utilitzades per aquest mètode de càlcul són corresponents a l'any 1970 i donen el resultat en dollars (\$), per tant, s'utilitza l'actualització de la correlació de Marshall & Swift (M&S) per fer la transformació a un any més actual (2007) i posteriorment fer la transformació a euros (€).

La cotització actual de l'euro és: 1€ equival a 1,36\$

a) Tancs i sitges d'emmagatzematge

Els tancs per emmagatzemar matèries primeres no es troben pressuritzats, ja que es troben a pressió atmosfèrica. El seu cost s'ha determinat utilitzant la següent correlació en funció de la seva capacitat.

$$\text{Cost de compra} = 1250 \cdot (\text{Volum tanc} \cdot 10^{-3})^{0.6}$$

On el volum del tanc està en unitats de galons.

Tanc	Capacitat (galons)	Número tancs	Cost (€)
Tanc nítric (T-101/103a)	3779,1	3	27171,8
Tanc èter isopropílic (T-105/106b)	4318	3	18838,1
Tanc àcid acètic glacial (T-103/104b)	3240,1	2	15856,5
Tanc anhidre acètic (T-101/102b)	5398	2	21538,2
Tanc fenol (T-201/203a)	4318	2	28257,1
Sitges emmagatzematge (ST-601/603)	3915,94	3	26645,76

Taula 7.2.1.1a. Estimació del preu dels tancs i sitges d'emmagatzematge

b) Centrífugues

Es disposa de tres centrífugues contínues en el procés, el cost de les quals es calcula mitjançant la següent correlació en funció del diàmetre de la cistella.

$$\text{Cost compra} = 354 \cdot (\text{Diàmetre cistella})$$

On el diàmetre de la cistella és en polzades.

Centrífuga	Diàmetre Cistella (polzades)	Número Centrífugues	Cost (€)
CT-401a	29,53	1	102331,4321
CT-401b	23,62	1	81865,14564
CT-402b	23,62	1	81865,14564

Taula 7.2.1.1b. Estimació del preu de les centrífugues

c) Reactors i mescladors

A l'hora de calcular el cost dels reactors i tancs de mescla, primerament es determina el preu del recipient sense agitador i seguidament el de l'agitador. La suma del recipient i l'agitador donarà el preu total del equip. El material utilitzat per la construcció (acer inoxidable) i la pressió d'operació són paràmetres a tenir en compte per determinar el preu dels equips. Les correlacions utilitzades són les següents:

$$\text{Cost Recipient/Reactor (P=1atm)} = 57 \cdot (\text{Volum})^{0.82}$$

$$\text{Cost Recipient/Reactor a pressió elevada} = 82 \cdot (\text{Volum})^{0.82}$$

Reactor /tanc mescla	Capacitat (galons)	Número Reactors/tancs de mescla	Cost (€)
R-301/03a	4311,4	3	533382,93
R-301b	791,9	1	689700
M-301a	162,34	1	110181
M-302a	1832,34	1	432097,51
M-301b	6225,1	1	15100,25
M-401a	105,6	1	15266,33

Taula 7.2.1.1c.1. Estimació del preu dels reactors i tancs

Agitador	Potencia (HP)	Número agitadors	Cost (€)
R-301/03a	54,6	3	183983
R-301b	10,67	1	24570,6
M-301a	0,045	1	1147,2
M-302a	0,965	1	6397,3
M-301b	79,47	1	75650,9
M-401a	1,08	1	6839,44

Taula 7.2.1.1c.2. Estimació del preu dels agitadors

d) Nuches i ciclons

El preu del conjunt de les 3 nuches i ciclons han estat proporcionades pels proveïdors de l'empresa farmacèutica Almirall, els preu es troba en la taula següent:

Nucha +Cicló	Número de nuches + Ciclons	Preu (€)
Nucha NUI-2.400-450	3	1500000

Taula 7.2.1.1d. Estimació del preu de les nuches i ciclons

e) Cristal·litzadors i recristal·litzadors

El preu dels 2 cristal·litzadors i del recristal·litzador es determina fent el sumatori del cristal·litzador buit més l'agitador utilitzant la següent correlació:

$$\text{Cost de compra} = 389 \cdot (T/D)^{0,58}$$

On la relació T/D és la capacitat en tones/dia de producte sòlid.

Cristal·litzador	Relació T/D	Número Cristal·litzadors	Cost (€)
Cristal·litzador (CR-401a)	17,6	1	183294,4
Cristal·litzador (CR-401b)	3,2	1	71790,5
Recristal·litzador (CR-402b)	1,37	1	45121,5

Taula 7.2.1.1e.1. Estimació del preu dels cristal·litzadors i recristal·litzadors

Agitador	Potencia (HP)	Número Agitadors	Cost (€)
Cristal·litzador (CR-401a)	3,07	1	12234,6
Cristal·litzador (CR-401b)	0,720	1	5431,1
Recristal·litzador (CR-402b)	0,095	1	1748

Taula 7.2.1.1e.2. Estimació del preu dels agitadors

f) Columnes de destil·lació

A diferència dels equips anteriors, en aquest cas és difícil determinar el cost de la columna mitjançant una senzilla equació. En aquest cas es determinarà el cost utilitzant els valors de preus tabulats de diferents columnes i aplicant la regla de Williams per trobar un valor més acurat en funció del número de plats i la distància entre plats que es disposa.

Cal destacar que el cost tabulat de les columnes és específic per a columnes que treballen a pressió atmosfèrica i en un rang de temperatures entre 70°F i 300°F.

Columna	Numero plats	Número columnes	Cost (€)
C-401a	12	1	70291,5
C-402a	27	1	206971,5
C-401b	29	1	159692,8

Taula 7.2.1.1f. Estimació del preu de les columnes de destil·lació

g) Bescanviadors, Condensadors i Kettle- Reboilers

Dins d'aquest apartat es troben calculats els costos de compra dels bescanviadors, dels condensadors i dels Kettle-Reboilers que hi ha en la planta. Aquests dos últims formen part de les columnes de destil·lació, però el preu de s'ha de determinar separatament.

Per determinar el cost s'utilitza la següent expressió:

$$\text{Cost de compra} = 105 \cdot (A)^{0,62}$$

On A és l'àrea de bescanvi de l'equip.

Bescanviador, Condensador o Kettler - Reboiler	Àrea de bescanvi (m ²)	Numero equips	Cost (€)
Bescanviador (E-301a)	23,6	1	10614,07
Bescanviador (E-401a)	13,7	1	7576,06
Bescanviador (E-404b)	1,21	1	1682,69

Bescanviador (E-402a)	39,5	1	14607,19
Condensador E-403a	40,5	1	14835,38
Condensador E-405a	42,2	1	15218,45
Condensador E-401b	10,9	1	6574,78
Condensador	2,2	1	2437,69
Reboiler	6,1	1	4587,55
Reboiler E-402b	10,6	1	6461,99

Taula 7.2.1.1g. Estimació del preu dels bescanviadors, condensadors i Kettle-reboilers

h) Bombes

El preu de les bombes segons el mètode de Happel es basa en la següent correlació. On el preu de la bomba depèn directament de la potència del rotor d'aquesta.

Bomba	Potència del rotor	Cost (\$) any 1970
Bomba petita	1	600
Bomba mitjana	10	1400
Bomba gran	100	6000

Taula 7.2.1.1h.1. Estimació del preu de les bombes

Com la tendència que segueix el preu de la bomba amb la potència del rotor no és lineal, no es pot interpol·lar, per tant s'utilitzarà la regla de Williams per determinar el preu exacte de les bombes amb potències dels rotors diferents a la de la taula anterior.

Regla de Williams aplicada a les bombes:

$$C2 = C1 \cdot \left(\frac{HP2}{HP1} \right)^{0,52}$$

On:

C2: Cost de la bomba de planta.

C1: Cost de la bomba de referència.

HP2: Potència de la bomba de planta.

HP1: Potència de la bomba de referència.

A la taula següent es troben els preus de les bombes trobats utilitzant la regla de Williams.

Bomba	Potència del rotor (HP)	Número bombes	Cost (€)
P-101aA	3,017	2	6953,7
P-102aA	0,334	2	2215,1
P-101bA	2,093	2	5749,4
P-102bA	0,177	2	1589,9
P-103bA	1,590	2	4983,9
P-104bA	0,299	2	2090,1
P-105bA	1,237	2	4373,3
P-106bA	0,058	2	894,4
P-201aA	2,256	2	5978,2
P-202aA	0,723	2	3308,2
P-301aA	0,802	2	3491,0
P-302aA	0,666	2	3169,7
P-303aA	1,046	2	4009,5
P-301bA	0,272	2	1989,1
P-302bA	4,797	2	8850,2
P-401aA	0,571	2	2925,5
P-402aA	0,149	2	1457,6
P-403aA	0,092	2	1135,0
P-404aA	0,463	2	2625,1
P-401bA	0,113	2	1259,0
P-402bA	1,318	2	4521
P-403bA	0,571	2	2925,5
P-404bA	0,045	2	779,4
P-405bA	0,231	2	1827,9
P-406bA	21,74	2	19420,2
P-407bA	21,74	2	19420,2

Taula 7.2.1.1h.2. Estimació del preu de les bombes actual

El preu de les bombes de buit s'han determinat via web en la direcció www.mathe.com ja que el mètode de Happel no disposa d'una equació empírica per calcular-ho.

Bomba de buit	Numero de bombes	Cost (€)
PV-501/03b	6	69600

Taula 7.2.1.1h.3. Estimació del preu de les bombes actual

i) Extracció Líquid-líquid

L'operació d'extracció líquid-líquid es realitza en una sèrie de mixers-settlers. El preu es determina via web donant com a paràmetres el volum del mixer (mesclador) i del settler (sedimentador).

Settle -Mixer	Número de Settlers	Número de Mixers	Cost (€)
EX-401b	20	20	280360,26

Taula 7.2.1.1i. Estimació del preu de les bombes actual

j) Caldera i torre de refrigeració

En aquest apartat s'inclou el preu de la torre de refrigeració i de les dues calderes. El cost de la torre de refrigeració s'ha determinat seguint la metodologia Happel segons la següent expressió:

$$\text{Cost de compra} = 476 \cdot (\text{Capacitat})^{0,6}$$

On la capacitat és el cabal d'aigua de refrigeració produïda en galons/minut.

Torre refrigeració	Número de Torres	Cost (€)
Torre de refrigeració	1	72244,6

Taula 7.2.1.1j.1 Estimació del preu de la torre de refrigeració

El preu de la caldera de vapor i de la caldera d'oli tèrmic es determina via web, donant com a paràmetres el cabal de vapor/oli a tractar per hora necessitada en la planta.

Caldera	Número de Calderes	Cost (€)
Caldera de Vapor	1	871100
Caldera d'oli tèrmic	1	943700

Taula 7.2.1.1j.2 Estimació del preu de les calderes

k) Tractaments d'efluents líquids

En aquest apartat s'inclou el preu dels principals equips de tractament de líquids, els quals són l'EDAR i el reactor d'oxidació avançada utilitzat en el procés de Fenton. El preu dels dos equips s'ha estimat en uns 500000 €.

l) Grup de fred

El preu de l'equip de fred utilitzat en la planta s'ha determinat utilitzant un criteri de 300 € per cada kW de potència frigorífica, donant un valor de 45000 €.

7.2.1.2 Mètode de Vian

El sumatori del cost de cada equip (X) té un valor de **8144804, 5€ (8,14 Milions d'€)**.

Un cop determinat el cost dels equips ja es pot aplicar el mètode de Vian tal i com es mostra en la següent taula:

TIPUS D'INVERSIÓ	METODOLOGIA DE CàLCUL
I1 Maquinaria i aparells	X
I2 Cost d'instal·lació dels equips	$(0.35 - 0.5) \cdot X$
I3 canonades i vàlvules	$0.6 \cdot X$ (Líquids) / $0.1 \cdot X$ (Sòlids)
I4 Instrumentació i sistemes de control	$(0.05 - 0.3) \cdot X$
I5 Aïllaments tèrmics	$(0.03 - 0.1) \cdot X$
I6 Instal·lació elèctrica	$(0.1 - 0.2) \cdot X$
I7 Terrenys i edificis	$0.15 \cdot X$
I8 Instal·lacions auxiliars	$(0.25 - 0.7) \cdot X$
Y Capital físic	Sumatori de I1-I8
I9 Honoraris de projecte i direcció de muntatge.	$(0.2 - 0.3) \cdot Y$

Z Capital directe	Sumatori de Z i I9
I10 Contracte d'obres	$(0.04 - 0.1) \cdot Z$
I11 Despeses no previstes	$(0.1 - 0.3) \cdot Z$

Taula 7.2.1.1k Mètode de Vian

- I1. Maquinària i aparells: cost de tots els equips que es troben en la planta.
- I2. Cost d'instal·lació dels equips: per determinar el cost d'instal·lació i de mà d'obra dels equips es considera un 50% del total del cost dels equips.
- I3. Canonades i vàlvules: el cost de les canonades i vàlvules depèn del tipus de fluid que circula. Com la majoria de corrents de la planta són líquids, el cost s'ha estimat com el 60% del cost dels equips i aparells.
- I4. Instrumentació i sistemes de control: aquest cost és funció del grau d'automatització de la planta. En aquest cas s'ha estimat un 20% del cost dels equips i aparells.
- I5. Aïllaments tèrmics: la majoria de la planta es troba aïllada (tancs, canonades, reactors..) per tant el cost dels aïllaments s'estima amb un 10% del cost dels equips i aparells.
- I6. Instal·lació elèctrica: aquest cost té en compte el preu del cablejat i l'estació transformadora entre altres. Es determina amb un percentatge del 15% sobre el cost dels equips.
- I7. Terrenys i edificis: el valor depèn del tipus d'edificació. Si són instal·lacions internes el valor es del 20% del cost dels equips, si són exteriors el 5% del cost dels equips i si són mixtes el 15%. En aquest cas la major part d'instal·lacions són internes excepte el parc de tancs per tant s'escull el 20%.
- I8. Instal·lacions auxiliars: les instal·lacions auxiliars es refereixen a totes aquelles destinades per dotar de serveis a la planta (calderes, torres refrigeració, equips de fred..). El seu valor es fixa en un 40% del cost dels equips.

El sumatori de les inversions I1 fins a I8 correspon al que s'anomena capital físic o primari i es representa amb la lletra (Y)

$$Y = I1+I2+I3+I4+I5+I6+I7+I8$$

$$Y = 25004549,72\text{€ (25 Milions d'€)}$$

I9. Honoraris del projecte i direcció de muntatge: es calcula com un 20% del capital físic, on s'inclouen les despeses originades en la direcció i gestions del projecte.

La suma del capital físic més I9 dona el valor del capital directe, representat per la lletra Z.

$$Z = 30005459,7 \text{ € (30 Milions d'€)}$$

I10. Contracte d'obres: el seu valor depèn de la grandària de la planta, inclou els costos de contracte de les obres per edificar la planta. Es fixa el seu valor aproximat en un 6% del capital directe.

I11. Despeses no previstes: aquest apartat inclou els costos no previstos durant la construcció de la planta. Es determina com un 20% del capital directe.

El sumatori de Y, de Z, I10 i I11 dona el valor del capital immobilitzat que és l'equivalent a la inversió de la planta.

$$\text{Capital immobilitzat} = Y + Z + I10 + I11 = 37806879,2 \text{ € (37,81 Milions d'€)}$$

Per determinar la inversió inicial de la planta s'ha de tenir en compte el preu de la parcel·la. En aquest la parcel·la es troba ubicada a un polígon industrial a Sabadell. Es troba que el preu per metre quadrat es de 330,55 €/m per tant si la parcel·la té unes dimensions de 70095 m² el preu total és de 23167702,25 € (23,16 Milions d'€)

$$\text{Inversió} = \text{Capital immobilitzat} + \text{Preu de la parcel·la} = 60974581,43 \text{ € (60,97 Milions €)}$$

7.3 CÀLCUL DEL CAPITAL CIRCULANT

És el capital que necessita l'empresa per comprar matèries primeres, pagar sous dels treballadors, serveis entre d'altres. Aquest capital no pot ser utilitzat per l'empresa fins el tancament d'un cicle de producció, és a dir, fins que no es ven tot el producte produït.

Existeixen diferents mètodes per estimar el valor del capital immobilitzat. En aquest cas s'ha utilitzat un mètode global fixant el seu valor en un 20% del capital immobilitzat.

$$\text{Capital circulant} = 0,2 \cdot \text{Capital immobilitzat} = 7561375,84 \text{ € (7,56 Milions d'€)}$$

7.4 CÀLCUL DELS COSTOS D'OPERACIÓ

Una vegada calculada la inversió inicial de la planta, cal estimar els costos d'operació associats a la producció del paracetamol, considerant el valor dels béns i prestacions emprats.

Es classifiquen en dos tipus de costos: els de manufactura o producció (M) i els generals (G).

7.4.1. Costos de manufactura o producció (M)

Aquests costos també tenen una classificació pròpia:

a) Costos directes: són clarament imputats a un determinat producte, procés o secció de la planta entre altres.

b) Costos indirectes: no està clar que es puguin atribuir a un determinat procés o producte.

c) Costos fixes: no depenen del ritme de producció de la planta.

d) Costos variables: són costos que depenen del ritme de producció. És classifiquen en:

- Costos proporcionals: són proporcionals a la producció de la planta.
- Costos regulats: són costos que no augmenten proporcionalment amb la producció. I aquests es classifiquen en:
 - Costos regressius: augmenten amb la producció per sota de la proporcionalitat.
 - Costos progressius: augmenten amb la producció per sobre la proporcionalitat

7.4.1.1 Costos de la matèria primera (M1)

És el cost del transport, emmagatzematge i impostos dels reactius utilitzats en la planta. També s'inclouen materials auxiliars i el catalitzador que en aquest cas té una durada d'un cicle de fabricació. Si tingués una durada de més d'un cicle de producció es consideraria un cost inventariable.

Reactiu / Matèria primera	Quantitat necessitada anualment (Tn/any)	Cost €/any
HNO ₃ (70%)	6294,888	983004,74
Fenol	4775,976	4894385,88
Anhidre Acètic	4736,808	3640685,1
Èter Isopropílic	349,200	257210.186
Èter Isopropílic/Àcid acètic (només posada en marxa)	19,4 / 7,89	18711,75

Catalitzador		182034,25
Hidrogen	250.5	200128,4

Taula 7.4.1.1. Costos de les matèries primes

El cost total de les matèries primeres és de **10176160,31 €/any (10,18 Milions d'€/any)**.

Els diferents preus han sigut trobats en diferents fonts bibliogràfiques. El preu del catalitzador no s'ha trobat específicament, per tant s'ha agafat el preu d'un catalitzador estàndard.

7.4.1.2 Costos de mà d'obra directa (M2)

És un cost molt variable, depèn de la naturalesa del procés, capacitat de producció i grau d'amortització. Cal destacar que el conveni de química 1752 h/any. A l'apartat 1.5.2 es troba especificat la plantilla de treballadors en total. Els treballadors que estan implicats directament en la producció del paracetamol són 45, els quals s'engloben operaris, obrers, especialistes i tècnics. El sou mitjà és aproximadament de 25.000€ per persona a l'any any distribuïts en 12 mensualitats i 2 pagues extraordinàries.

Costos de mà d'obra directe = 25000 · Núm. De treballadors = **1125000 €/any (1,13 M €/any)**

7.4.1.3 Patents (M3)

La segona part del procés utilitza una patent encara en actiu (US 5,648,535). La patent és de l'any 1997 per tant es mantindrà en ús fins l'any 2017. Si l'activitat industrial comença aproximadament l'any 2010, durant 7 anys s'haurà de pagar els drets de patent que són entre un 2% a un 5% dels beneficis obtinguts per ventes.

Costos de drets de patent = 0,03· Beneficis ventes = **572688 €/any (0,573 M €/any)**

Aquest apartat no es tindrà en compte alhora de calcular els costos de producció anual, sinó que s'introduirà a part ja que la durada és de només 7 anys.

7.4.1.4 Costos de mà d'obra indirecte (M4)

Comprèn tot el personal que no realitza directament feines productives (supervisors, encarregats, vigilants..). El seu valor es determina amb un % de la mà d'obra directe, el qual està entre el 15% - 45% de M2. En aquest cas s'agafa un 25% de M2.

Costos de mà d'obra indirecte = 0,25 · Costos de Mà d'obra directe = **281250 €/any**

7.4.1.5 Serveis generals (M5)

Són els costos de consum de gas natural, electricitat, aigua de refrigeració, aire comprimit i nitrogen que es tenen en la planta.

Poden ser Interns o externs.

Servei	Preu	Quantitat	Preu any (€)
Electricitat	0,11 €/KW·h	2578 KW/h	2041776
Gas natural	0,04 €/m ³	2420856 m ³ /any	96834,24
Aigua de xarxa	0,16 €/m ³	52416 m ³ /h	75964,1

Taula 7.4.1.5. Costos dels serveis generals

El cost total dels serveis generals és de **2214574,34 €/any**.

7.4.1.6 Subministres (M6)

Són productes d'adquisició regular (lubricants, material d'higiene i seguretat, paper, material de neteja...). Es calcula amb un percentatge comprès entre el 0,2%-1,5% del capital immobilitzat.

$$\text{Cost subministres} = 0,01 \cdot \text{Capital immobilitzat} = \mathbf{378068,7918 \text{ € (0,378 Milions d'€)}}$$

7.4.1.7 Conservació (M7)

En aquest apartat s'engloben les revisions periòdiques i manteniment, en canvi no es té en compte l'ampliació de la planta o modificacions d'algun equip.

El manteniment i les revisions es calculen depenent de les condicions d'operació. En aquest cas al tractar-se d'una indústria farmacèutica les condicions d'operació són suaus, per tant el cost estimat és entre un 2% - 4% del capital immobilitzat.

$$\text{Cost conservació} = 0,03 \cdot \text{Capital immobilitzat} = \mathbf{1134206,4 \text{ € (1,13 Milions d'€)}}$$

7.4.1.8 Laboratori (M8)

El laboratori de l'empresa s'encarrega del control de qualitat tant de productes com de matèries primeres. Els costos de laboratori es troben entre un 5%- 25% de la mà d'obra directe. Al tractar-se d'una indústria farmacèutica és molt important el control de qualitat, per tant es fixa el percentatge en un 25%.

$$\text{Cost laboratori} = 0,25 \cdot \text{Cost de mà d'obra directe} = \mathbf{281250 \text{ € (0,281 Milions €)}}$$

7.4.1.9 Directius i empleats (M9)

Aquests costos es determinen amb un percentatge del 10% - 40% dels costos de mà d'obra directe. Normalment un valor estàndard és un 20%.

$$\text{Cost directius i empleats} = 0,20 \cdot \text{Cost de mà d'obra directe} = \mathbf{225000\text{€ (0,225 Milions €)}}$$

7.4.1.10 Taxes i Impostos (M10)

En aquest apartat es troben inclosos tots els impostos excepte els impostos per tenir beneficis. Es calcula com un 0,7% del capital immobilitzat.

$$\text{Taxes i Impostos} = 0,007 \cdot \text{Capital immobilitzat} = \mathbf{264648,1542\text{ € (0,265 Milions €)}}$$

7.4.1.11 Assegurances (M11)

Es troben incloses les assegurances dels equips i de les instal·lacions però no les assegurances de les persones que hi treballen en la planta. Es determina aproximadament amb un 1% del capital immobilitzat.

$$\text{Assegurances} = 0,01 \cdot \text{Capital immobilitzat} = \mathbf{378068,8\text{ € (0,378 Milions €)}}$$

Els costos de manufactura totals anual són de **16458226,77 € (16,46 Milions d'€)**

7.4.2. Costos generals (G)

Són els costos associats a l'administració i a les vendes. Tenen una classificació semblant a la dels costos de manufactura i producció.

7.4.2.1 Costos comercials (G1)

Són costos associats degut principalment als agents comercials, viatges, publicitat i màrqueting, etc. Aquests costos són mínims, quan el producte es troba assentat al mercat i és de gran tonelatge. En aquest cas el seu valor es fixa en un 5% dels costos de manufactura totals.

$$\text{Costos Comercials} = 0,05 \cdot \text{Costos manufactura totals} = \mathbf{822911,3\text{€}}$$

7.4.2.2 Costos de gerència i administratius (G2)

Engloba els costos administratius, sou de gerència, empleats d'administració i els costos associats a les oficines d'administració.

El seu valor es troba entre el 3% - 6% dels costos de manufactura totals.

$$\text{Costos de Gerència i administració} = 0,05 \cdot \text{Costos manufactura totals} = \mathbf{822911,3\text{€}}$$

7.4.2.3 Costos financers (G3)

Costos associats als préstecs bancaris de l'empresa, interessos del préstecs. Normalment un 8% del capital prestat. En aquest cas es suposa que no s'ha realitzat cap préstec bancari, per tant aquests costos son nuls.

7.4.2.4 Costos d'investigació i serveis tècnics (G4)

Assessorament de productes i recerca sobre noves vies de producció, paràmetre important per l'empresa per no quedar endarrerida. El seu valor es troba entre un 2,4% i un 3,5% del capital immobilitzat.

$$\text{Costos d'Investigació i serveis tècnics} = 0,03 \cdot \text{Capital immobilitzat} = \mathbf{1134206,4 \text{ € (1,13 M €)}}$$

Els costos generals totals són de **2780029,1 €/any (2,78 Milions d'€/any)**.

Els costos associats a la producció són la suma dels costos de manufactura més els costos generals. En total, els costos anuals de producció ascendeixen a **19238255,58 € (19,3 Milions d'€)**.

7.5 INGRESSOS PER VENDES I RENDIBILITAT DE LA PLANTA

7.5.1 Ingressos per vendes

Principalment la planta es dedica a la producció de paracetamol en pols, però també s'obté com a subproducte àcid acètic glacial al 98% de puresa, el qual es pot donar sortida al mercat. Bibliogràficament es troba el preu del paracetamol en pols que és de 3 €/Kg i el de l'àcid acètic glacial és de 0,56 €/Kg. A la taula següent es troben els ingressos per vendes obtinguts per cada producte.

Producte	Quantitat produïda anualment (Kg/any)	Preu (€/Kg)	Vendes (€)
Paracetamol en pols	6210000	3	18630000
Àcid acètic glacial (98%)	2005560	0,56	1123113,6

Taula 7.5.1. Ingressos per vendes

En global els ingressos per venda anual de la planta són de **19753113,6 €/any**.

7.5.2 Càlcul del Net Cash Flow (NCF)

En aquest apartat es determina el flux net de caixa de la planta durant una vida útil de 15 anys. S'ha considerat que durant aquest període tot el producte té sortida al mercat i que el terreny adquirit el primer any, es ven al mateix preu l'any 16.

L'estimació de la durada de la construcció de la planta és aproximadament 2 anys, amb la qual cosa es divideix el capital immobilitzat en dos parts iguals.

Es considera un 36% d'impostos aplicats a la base imponible on es troben inclosos els impostos sobre societats entre d'altres.

L'amortització s'ha determinat mitjançant el mètode de suma de dígitos el qual es caracteritza per una forta amortització en els primers anys d'operació, (que és quan els equips tenen un valor més gran) i menys durant els últims anys.

L'expressió per calcular l'amortització amb la suma de dígitos és la següent:

$$A_i = I \cdot \frac{t - (t - i)}{Z}$$

On:

A_i : Es l'amortització al any i.

I: Es la inversió inicial sense tenir en compte el terreny ja que el recuperem (capital immobilitzat).

t: temps que es triga en amortitzar (14 anys).

Z: Constant amb un valor de 105 calculat amb la següent expressió.

$$Z = \frac{t \cdot (t - 1)}{2}$$

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Terreny	-23167702,25€								
Capital immobilitzat	-18903439,59€	-18903439,59							
Capital circulant			-7561375,84€						
Ingressos			19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€
Patents			-572688€	-572688€	-572688€	-572688€	-572688€	-572688€	-572688€
Costos			-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€
NCF sense impostos	-42071141,84€	-18903439,59€	-7619206,05€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€
Amortització			-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€
Benefici brut			-2578288,83€	-2578288,83€	-2578288,83€	-2578288,83€	-2578288,83€	-2578288,83€	-2578288,83€
Base imponible									
Impostos									
NCF amb impostos	-42071141,8€	-18903439,6€	-7619206,05€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€	-57830,2191€

9	10	11	12	13	14	15	16
							23167702,3€
							7561375,84€
19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	19753113,6€	
-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	-19238255,8€	
514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	30729078,1€
-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	-2520458,61€	
-2005600,83€	-2005600,83€	-2005600,83€	-2005600,83€	-2005600,83€	-2005600,83€	-2005600,83€	
514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	514857,781€	30729078,1€

Taula 7.5.2.1 Taula per al càlcul del Net Cash Flow

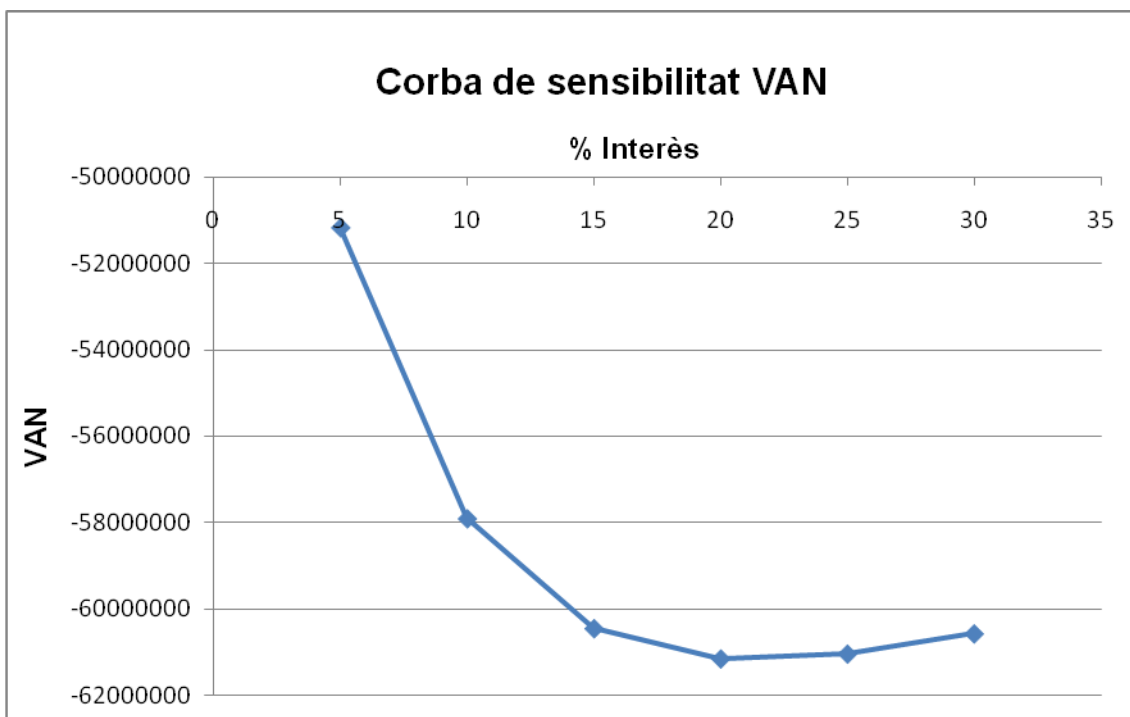


Figura 7.5.2.1 Corba de sensibilitat del VAN

Tal i com es mostra en la taula 7.5.2.1 durant tot el període de vida útil la planta no registra cap valor positiu de benefici brut. Això significa que la base imposable es nul·la durant tot el període. També s'observa que al no tenir benefici ni disposar de base imposable, l'empresa no ha de contribuir amb el pagament dels impostos.

Així doncs la inviabilitat de la planta queda reflectida tant en la taula 7.5.2.1 com en l'anàlisi de sensibilitat (VAN) mostrat a la figura 7.5.2.1, ja que per a qualsevol valor d'interès la planta no és viable.

7.5.3 Estudi de viabilitat de la planta

Per intentar aconseguir beneficis i que la planta resulti viable econòmicament, és realitza el següent estudi econòmic augmentant la producció de la planta i considerant que tota té sortida al mercat.

L'estudi es realitza mantenint constant el preu del paracetamol i de les matèries primeres.

7.5.3.1 Augment de la producció en un 50%

En aquest apartat s'incrementa el volum de producció del paracetamol en un 50%. Com tots els equips es troben sobredimensionats es considera que el capital immobilitzat no augmenta, ja que la planta actual podria suportar aquest nivell de producció sense la necessitat d'adquirir nous equips ni de realitzar cap canvi significatiu en el procés. Per altra banda, els costos de producció anuals si que augmenten, però no en la mateixa proporció que la producció. Aquest augment sobretot es troba en els costos associats a la compra de matèries primeres i al

subministrament. Tots els altres costos, associats a mà d'obra directa i indirecta, investigació, directius i empleats, assegurances, etc romanen constants amb l'augment de la producció.

De manera qualitativa s'estima en un 15% l'augment dels costos de producció anuals que té la planta. Per tant, aquests costos són aproximadament de **22123994,2 €/any (22,12 Milions d'€/any)**

A la taula següent es mostren els ingressos anuals que experimenta la planta amb l'augment del 50% de la producció:

Producte	Quantitat produïda anualment (Kg/any)	Preu (€/Kg)	Ventes (€)
Paracetamol en pols	9315000	3	27945000
Àcid acètic glacial (98%)	3008340	0,56	1684670,4

Taula 7.5.3.1.1 Ingressos anuals amb l'augment de la producció del 50%

Els ingressos per venda anual de la planta són de **29629670,4 €/any**

A continuació es torna a calcular el NCF de la planta i l'anàlisi de sensibilitat obtenint els següents resultats.

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Terreny	-23167702,3€								
Capital immobilitzat	-18903439,6€	-18903439,6€							
Capital circulant			-7561375,84€						
Ingressos			29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€
Patents			-859032€	-859032€	-859032€	-859032€	-859032€	-859032€	-859032€
Costos			-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€
NCF sense impostos	-42071141,8€	-18903439,6€	-914731,627€	6646644,21€	6646644,21€	6646644,21€	6646644,21€	6646644,21€	6646644,21€
Amortització			-5040917,22€	-4680851,71€	-4320786,19€	-3960720,68€	-3600655,16€	-3240589,64€	-2880524,13
Benefici brut			1605726,98€	1965792,5€	2325858,02€	2685923,53€	3045989,05€	3406054,56€	3766120,08€
Base imponible			1605726,98€	1965792,5€	2325858,02€	2685923,53€	3045989,05€	3406054,56€	3766120,08€
Impostos				-578061,714€	-707685,3€	-837308,886€	-966932,472€	-1096556,06€	-1226179,64€
NCF amb impostos	-42071141,8€	-18903439,6€	-914731,627€	6068582,49€	5938958,91€	5809335,32€	5679711,74€	5550088,15€	5420464,56€

9	10	11	12	13	14	15	16
							23167702,3€
							7561375,84€
29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	29629670,4€	
-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	-22123994,2€	
7505676,21€	7505676,21€	7505676,21€	7505676,21€	7505676,21€	7505676,21€	7505676,21€	30729078,1€
-2520458,61€	-2160393,1€	-1800327,58€	-1440262,06€	-1080196,55€	-720131,032€	-360065,516€	
4985217,6€	5345283,11€	5705348,63€	6065414,14€	6425479,66€	6785545,18€	7145610,69€	
4985217,6€	5345283,11€	5705348,63€	6065414,14€	6425479,66€	6785545,18€	7145610,69€	
-1355803,23€	-1794678,33€	-1924301,92€	-2053925,51€	-2183549,09€	-2313172,68€	-2442796,26€	-2572419,85€
6149872,98€	5710997,87€	5581374,29€	5451750,7€	5322127,12€	5192503,53€	5062879,94€	28156658,2€

Taula 7.5.3.1 Taula per al càlcul del Net Cash Flow

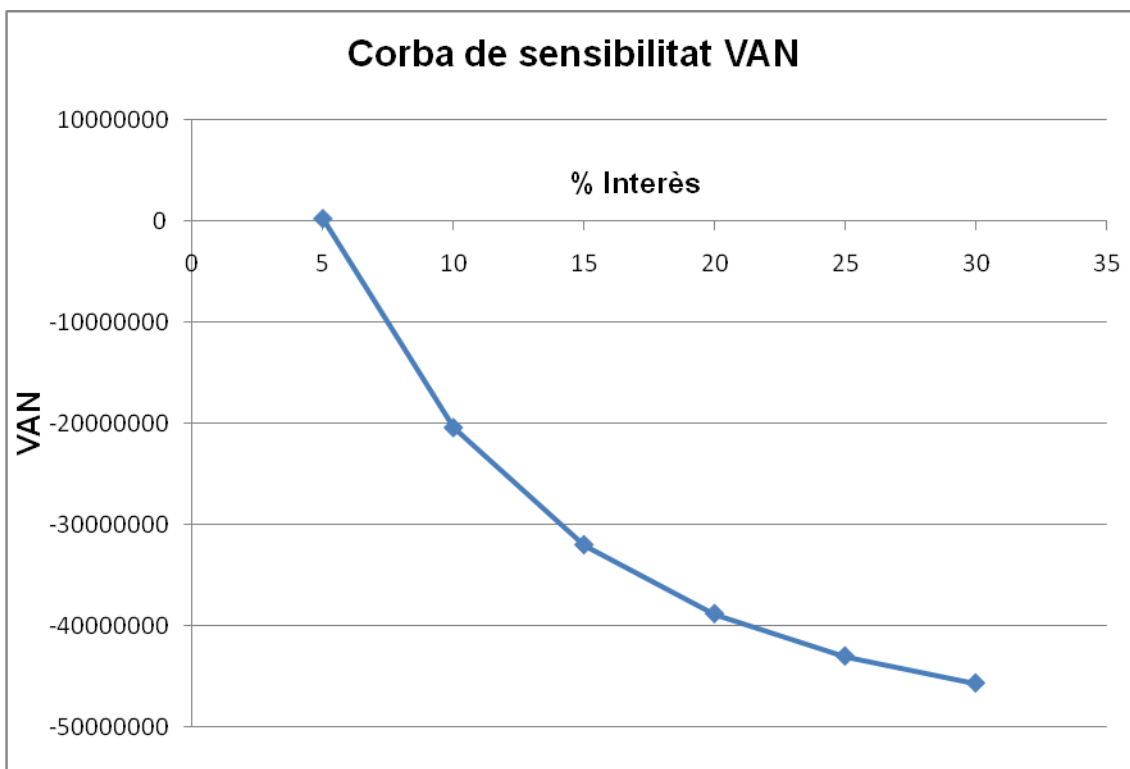


Figura 7.5.3.1.2. Corba de sensibilitat del VAN

A diferència de l'apartat anterior, els beneficis bruts en aquest cas són positius, la qual cosa implica una base imposable positiva. Aquest fet comporta el pagament dels impostos des del tercer any d'operació. El tenir uns beneficis bruts i una base imposable positiva no implica que la planta sigui viable econòmicament.

Com s'observa en la figura 7.5.3.1.2, encara que la producció sigui un 50% major, la planta és econòmicament inviable ja que per a qualsevol tipus d'interès no s'obtingrien beneficis.

7.5.3.2 Augment de la producció en un 100%

En aquest apartat s'incrementa el volum de producció de paracetamol en un 100%. A diferència de l'apartat anterior, la planta actual no podria absorbir un augment tant elevat de paracetamol. En aquest cas el capital immobilitzat es veu afectat a l'augmentar el volum de producció, aquest augment però, no és proporcional a l'increment de producció ja que només comporta un cost addicional en el dimensionament dels equips, canonades i accessoris, la major part dels altres paràmetres del capital immobilitzat (sistemes de control, edificis,etc) no experimenten un canvi massa significatiu.

Aproximadament s'estima l'augment del capital immobilitzat en un 15%, per tant ascendeix a **43477911 € (43,5 Milions d'€).**

Per altra banda l'augment dels costos de producció anual és aproximadament del 30% respecte la producció inicial. Per tant aquest valor s'incrementa fins a **25009732,6 € (25 Milions d'€)**.

A la taula següent es mostren els ingressos anuals que experimenta la planta amb l'augment del 100% de la producció:

Producte	Quantitat produïda anualment (Kg/any)	Preu (€/Kg)	Ventes (€)
Paracetamol en pols	12420000	3	37260000
Àcid acètic glacial (98%)	4011120	0,56	2246227,2

Taula 7.5.3.2.1 Ingressos anuals amb l'augment de la producció del 100%

Els ingressos per venda anual de la planta són de **39506227,2 €/any**

A continuació es torna a calcular el NCF de la planta i l'anàlisi de sensibilitat obtenint els següents resultats.

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Terreny	-23167702,3€								
Capital Inmobilitzat	-21738955,5€	-21738955,5€							
Capital circulant			-8695582,21€						
Ingressos			39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€
Patents			-1145376€	-1145376€	-1145376€	-1145376€	-1145376€	-1145376€	-1145376€
Costos			-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€
NCF sense impostos	-44906657,8€	-21738955,5€	4655536,42€	13351118,6€	13351118,6€	13351118,6€	13351118,6€	13351118,6€	13351118,6€
Amortització			-5797054,81€	-5382979,46€	-4968904,12€	-4554828,78€	-4140753,43€	-3726678,09€	-3312602,75€
Benefici Brut			7554063,83€	7968139,17€	8382214,51€	8796289,86€	9210365,2€	9624440,55€	10038515,9€
Base imponible			7554063,83€	7968139,17€	8382214,51€	8796289,86€	9210365,2€	9624440,55€	10038515,9€
Impostos				-2719462,98€	-2868530,1€	-3017597,23€	-3166664,35€	-3315731,47€	-3464798,6€
NCF amb impostos	-44906657,8€	-21738955,5€	4655536,42€	10631655,7€	10482588,5€	10333521,4€	10184454,3€	10035387,2€	9886320,04€

9	10	11	12	13	14	15	16
							23167702,3€
							8695582,21€
39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	39506227,2€	
-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	-25009732,6€	
14496494,6€	14496494,6€	14496494,6€	14496494,6€	14496494,6€	14496494,6€	14496494,6€	31863284,5€
-2898527,4€	-2484452,06€	-2070376,72€	-1656301,37€	-1242226,03€	-828150,687€	-414075,343€	
11597967,2€	12012042,6€	12426117,9€	12840193,3€	13254268,6€	13668343,9€	14082419,3€	
11597967,2€	12012042,6€	12426117,9€	12840193,3€	13254268,6€	13668343,9€	14082419,3€	
-3613865,72€	-4175268,2€	-4324335,33€	-4473402,45€	-4622469,57€	-4771536,7€	-4920603,82€	-5069670,95€
10882628,9€	10321226,4€	10172159,3€	10023092,2€	9874025,06€	9724957,94€	9575890,81€	26793613,5€

Taula 7.5.3.2 Taula per al càlcul del Net Cash Flow

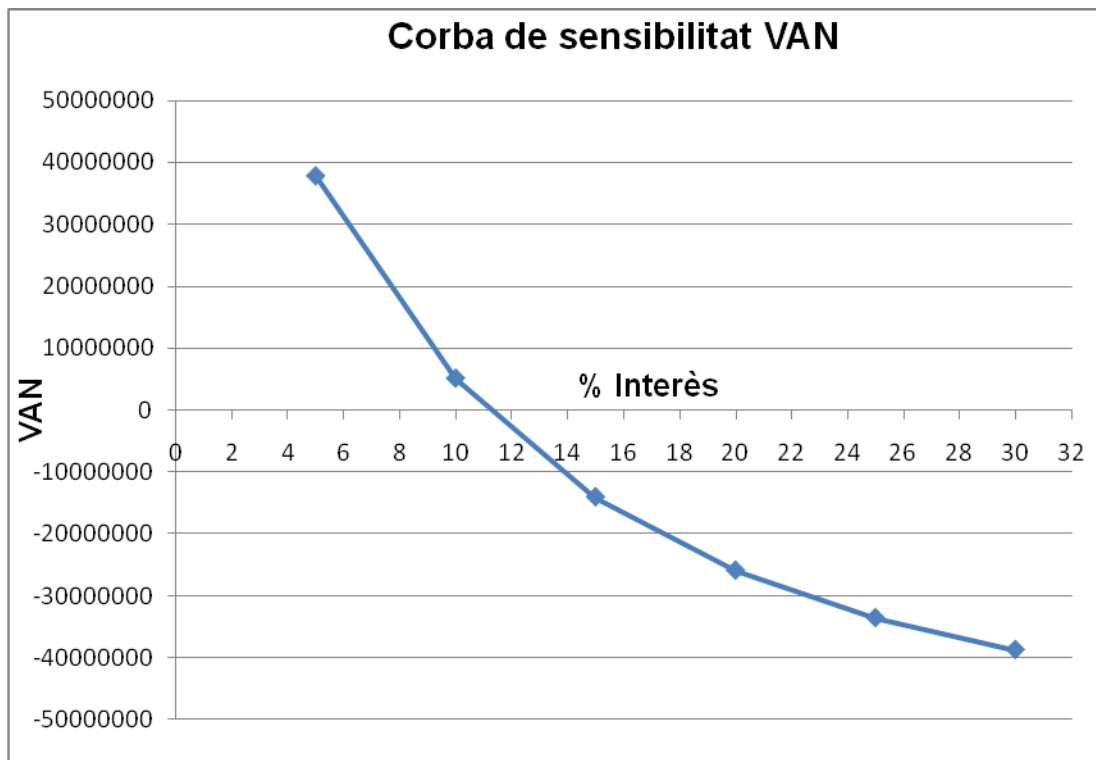


Figura 7.5.3.2.2. Corba de sensibilitat del VAN

En aquest cas s'obtenen uns beneficis bruts i una base imponible molt més gran que en l'apartat anterior, l'augment és aproximadament del 700%.

Aquest fet implica que la corba de l'anàlisi de sensibilitat sigui positiva per un interès més petit del 11,5%, la qual cosa implica una viabilitat econòmica de la planta per interessos més petits del 5%, fet favorable ja que els interessos normalment són més baixos.

El VAN s'ha determinat en els tres casos amb la següent expressió:

$$VAN = \sum \frac{NCF_r}{(1+i)_r}$$

El càlcul de la taxa interna de rendiment (TIR) proporciona el valor de l'interès quan el valor actual net (VAN) és nul, es a dir quan no es produeixen ni pèrdues ni beneficis.

El valor del TIR és del **11,2%**.

8. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

8. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

8.1. Introducció i tasques prèvies a la posada en marxa 8-1

8.2. Posada en marxa de serveis i equips auxiliars 8-4

8.3. Posada en marxa de la planta 8-5

8.3.1. Posada en marxa de les àrees d'emmagatzematge de matèries primeres.. 8-5

8.3.2. Posada en marxa del procés..... 8-6

8.3.3. Posada en marxa de l'àrea d'emmagatzematge del producte acabat..... 8-10

8. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

8.1. INTRODUCCIÓ I TASQUES PRÈVIES A LA POSADA EN MARXA

La posada en marxa d'una planta és un punt molt crític pel correcte i efectiu funcionament d'aquesta. En aquest apartat s'expliquen els passos a seguir al realitzar la posada en marxa, així com també les proves necessàries que calen realitzar-se per a condicionar la instal·lació.

Abans de la posada en marxa cal revisar i tenir ja a punt els següents aspectes dividits en:

- **Manteniment**

1. Personal organitzat
2. Materials i equips de reposició al magatzem
3. Eines especials i procediments
4. Procediments d'inspecció d'equips establerts
5. Disposar de lubricants i altres materials necessaris pel manteniment
6. Instrucció de venta catalogades

- **Inspeccions**

1. Revisar interior i estructura dels tancs
2. Revisar que la xarxa de canonades i instrumentació estigui d'acord amb els diagrames d'enginyeria
3. Disposició dels equips per accedir i operar
4. Provisions per pressa de mostres

- **Proves mecàniques: Test de pressió, neteja, assecat i purga**

Les proves mecàniques només es realitzaran la primera vegada que es posi en marxa la planta i sempre que hi hagi alguna modificació en el procés. Així doncs, caldrà realitzar una sèrie de proves per assegurar el correcte estat dels equips. Les proves que es realitzaran són les següents:

1. Prova Hidràulica, test de continuïtat amb aire i expansió de canonades i equips (comprovació de moviment lliure)

Per tal de realitzar aquesta prova es farà circular aigua desionitzada per aquells equips, canonades i accessoris pels quals haurà de circular un líquid durant el procés productiu. Amb la finalitat de percebre millor qualsevol tipus de

fuga, es dissoldrà un pigment a l'aigua desionitzada, de manera que aquesta quedarà colorada.

D'altra banda, per aquelles canonades o tubs per on circularà vapor d'aigua o aire s'hi farà passar un gas que, en aquest cas, seria aire.

2. Prova a pressió: test de pressió a canonades i equips

L'objectiu d'aquest assaig és comprovar el correcte disseny mecànic de tots els equips. Es procedirà injectant aire comprimit per les entrades auxiliars dels diferents equips fins assolir la pressió de disseny. Un cop assolida, es tancarà l'entrada d'aire de manera que l'equip quedarà totalment aïllat i es realitzarà un seguiment de la pressió interior per tal de comprovar que aquesta es manté constant.

3. Neteja: de canonades i equips

Després de realitzar les dues proves esmentades caldrà realitzar una neteja de totes les conduccions i equips de procés.

4. Bufat: de les línies d'instrumentació, de les conduccions de procés de gas, de les línies de nitrogen, de les línies de vapor, etc. Després cal la inertització amb nitrogen.

5. Inertització de tots els reactors: abans de començar l'operació.

- **Comprovació dels serveis**

La comprovació dels serveis es realitzarà cada vegada que s'iniciï un nou cicle a la planta, és a dir, després de cada parada. La rutina de treball serà la següent:

1. Comprovació del subministrament elèctric i del correcte funcionament de tots els equips o aparells elèctrics. S'inclouran en aquest grup les bombes, els agitadors, les centrífuga, etc., i tots els equips de servei.
2. Cal comprovar que els equips de servei proporcionen el cabal necessari de vapor, aigua de torre de refrigeració, aigua del grup de fred, aigua glicolada i oli tèrmic. D'aquesta manera s'assegura que els circuits tancats no tenen pèrdues.
3. Cal assegurar-se que les mesures de seguretat funcionen correctament, com per exemple les vàlvules de seguretat, dutxes d'aigua, rentat ulls, mesures contra-incendis, pla de d'emergència, etc. Revisar que els EPIs requerits en cada zona de treball hi siguin presents.

- **Laboratori de control de qualitat i recerca**

Equipat i amb personal

Horaris de mostreig preparats

Especificacions per tots els productes i matèries primeres

- **Equipament**

Motors elèctrics: rotació, test sense càrrega

Compressors centrífugs: instrumentació i controls comprovats, operacions preliminars de lubricació

Equipament de buit: test de funcionament

Bombes: calibratge de les bombes

Instruments: bufat amb aire net, assecat, calibratge

- **Preparacions d'operació**

Eines de mà, escales i mànegues disponibles

Contenidors i sacs disponibles

- **Seguretat i higiene i protecció contra el foc**

EPIs disponibles

Primers auxilis i assistència mèdica disponible

Equips de primers auxilis, mantes, etc., disponibles

Extintors, hidratants, etc., disponibles

Procediment d'extinció d'incendis preparats

Brigada d'incendis organitzada

8.2. POSADA EN MARXA DE SERVEIS I EQUIPS AUXILIARS

El procediment proposat a seguir per la **posada en marxa dels serveis** de la planta és:

1. Activació del sistema elèctric. Aquesta activació haurà de dur-se a terme pel personal de manteniment elèctric
2. Activació dels sistemes contra incendis i d'aigua. Caldrà comprovar que els hidrants de la planta funcionen correctament.
3. Ompliment del sistema d'aigua de refrigeració i circulació. Les vàlvules de control hauran de ser operades manualment fins que l'aire estigui disponible a la planta. S'ha de comprovar que no hi hagin pèrdues en les canonades.
4. Activació de l'aire d'instrumentació. S'haurà de buscar que no hi hagin fugues en el seu recorregut.
5. Activació de l'aigua dels grups de fred.
6. Activació dels sistemes de vapor i de retorn del condensat. Prèviament s'haurà d'haver comprovat que la caldera tingui aigua disponible i que els instruments estiguin activats.
7. Activació del sistema d'oli tèrmic.
8. Activació del sistema de nitrogen. Comprovació de funcionament correcte del compressor.

Per a la **posada en marxa dels equips auxiliars** s'haurà de comprovar els següents punts:

- Arrancada dels bescanviadors i els condensadors associats als diferents equips de procés. Es fa circular el fluid refrigerant o calefactor necessari en cada cas.
- Activació les bombes de buit.
- Activació del sistema de control amb la seva corresponent comprovació de les vàlvules.

8.3. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

El procés de posada en marxa de la planta dissenyada serà molt diferent si és la primera vegada que es posa en marxa o si és després d'una aturada. Això és degut a que en l'estat estacionari, la planta té recirculacions importants com per exemple l'àcid nítric, l'àcid acètic, èter isopropílic, etc.

Les vàlvules que es mencionen són totes automàtiques i es parteix de la situació en que totes es troben tancades i a mida que es va posant en marxa el sistema, s'obren segons les necessitats. Totes les bombes es ceben prèviament a la seva posada en funcionament.

Per aquest motiu, en la posada en marxa de la planta per primera vegada els equips de procés estaran buits i serà necessari omplir els recipients de procés.

8.3.1. Posada en marxa de les àrees d'emmagatzematge de matèries primeres

Àrea 100a

- Activació de la bomba P-101aA de càrrega d'àcid nítric des de l'estació de bombeig fins els tancs T-101/103a.
- Obertura de les vàlvules d'entrada als tancs.
- Activació del control de nivell de màxima dels tres tancs: LH L-T101a-1, LH L-T102a-1 i LH L-T103a-1.
- Obertura de la vàlvula de sortida d'un dels tancs per iniciar la seva descàrrega al M-301a.
- Activació de la bomba P-102aA.

Àrea 200a

- Activació de la bomba P-201aA de càrrega de fenol des de l'estació de bombeig fins els tancs T-201/203a.
- Obertura de les vàlvules d'entrada als tancs.
- Activació del control de nivell de màxima dels tres tancs: LH L-T201a-2, LH L-T202a-2 i LH L-T203a-2.
- Activació de les bombes que subministren l'oli tèrmic pels serpentins dels tancs.
- Obertura de les vàlvules d'entrada i sortida d'oli tèrmic als serpentins.
- Activació del control de temperatura dels tancs: TC T-T201a-1. TC T-T202a-1 i TC T-T203a-1.
- Obertura de la vàlvula de sortida d'un dels tancs per iniciar la seva descàrrega fins al R-301/303a.

- Activació de la bomba P-202aA.

L'obertura de les vàlvules de sortida dels tancs T-101/103a i T-201/203a (àrea 100a i 200a) es realitza ve condicionada per la programació dels controladors que regulen als cabals d'entrada als reactors R-301/303a ja que tenen establerts que el procés de càrrega de reactius es realitza durant una hora amb una hora de parada i seguidament es carrega el següent reactor.

Àrea 100b

- Activació de la bomba P-101bA de càrrega d'anhidre acètic des de l'estació de bombeig fins els tancs T-101/103b, P-103bA de càrrega d'àcid acètic i la P-105bA d'èter isopropílic.
- Obertura de les vàlvules d'entrada als tancs.
- Activació del control de nivell de màxima dels tres tancs T-101/106b.
- Activació del control de temperatura dels tancs T-103/104b que activarà les bombes d'entrada d'aigua de refrigeració o d'aigua calenta provinent del serpentí del reactor R-301b.
- El procediment de descàrrega es procedirà a realitzar-lo una vegada ja s'ha obtingut el p-nitrofenol (C-402b).

8.3.2. Posada en marxa del procés

Àrea 300a: reacció

M-301a

- Obertura de les vàlvules FCV F-M301a-2 i FCV F-M301a-2. Caldrà afegir tota la quantitat necessària d'àcid nítric i aigua per obtenir una concentració del 15% fins a arribar a règim.
- Activació del *control ratio* FC F-M301a-2 per regular correctament els cabals d'entrada d'aigua i àcid nítric al 70% tenint en compte que aquest actuarà en funció també de la recirculació d'àcid nítric provinent de l'evaporador.
- Activació del llaç de control LH-301a.
- La vàlvula 2"-R-B-312a estarà oberta durant el temps de càrrega dels reactors i estarà tancada durant l'hora entre batch i batch.

E-301a

- Activació de la bomba P-301aA provinent del M-301a.
- Obertura de la vàlvula FCV F-M301a-3.
- Activació de la bomba que subministra aigua glicolada del grup de fred.
- Activació del llaç de control T-E301a-1 de temperatura.

R-301/303a

El procediment següent és anàleg pels tres reactors:

- Activació del llaç de control de cabal d'entrada de fenol al reactor F-R301a-1.
- Activació del sistema de control de temperatura T-R301a-2.
- Mantenir la vàlvula 2,5"-R-B353a de sortida del reactor tancada durant 5 hores (comptant la hora que s'està carregant).
- Al cap de dos hores, tancar la vàlvula d'entrada d'aigua glicolada de refrigeració TCV T-301a-2.
- El cap de 5 hores d'operació la vàlvula 2,5"-R-B-353a que es trobava tancada s'obra.

M-302a:

- Activació de la bomba P-302aA.
- Comprovació de l'obertura de la vàlvula de sortida del tanc pulmó (M-302a) 1,5"-R-B-357a.
- Activació de la bomba P-303aA.
- Activació del llaç de control F-M302a-1.

A partir d'aquest equip el procés serà en continu.

Àrea 400a: separació i purificacióE-401a

- Durant la posada en marxa, aquest equip no realitza la seva funció, ja que el fluid calent és el que prové de EV-401a, que encara no estarà en funcionament.
- Una vegada l'evaporador EV-401a ja està en marxa, aquest ja operarà de manera normal.

E-402a

- Durant la posada en marxa el cabal de fluid calent (oli tèrmic) requerit serà major, ja que en l'equip anterior no s'escalfarà la mescla.
- Activació del control de temperatura T-E402a-1.

C-401a

- Entrada de vapor provinent de serveis al reboiler E-404a.
- Entrada de fluid refrigerant (aigua de torre) al condensador E-403a.
- Activació del llaç de control T-E404a-1.
- Activació del control L-C401a-1.

EV-401a

- Entrada de vapor i entrada de fluid refrigerant a E-406a.
- Activació del llaç de control F-EV401a-1.
- Activació de la bomba P-402aA, que bombejarà la mescla cap al bescanviador E-401a.

M-401a

- Activació del sistema d'escalfament permetent l'entrada de l'oli tèrmic.
- Activació del llaç de control L-M401a-1.
- Activació del llaç de control T-M401a-2.

C-402a

- Entrada de vapor.
- Entrada de fluid refrigerant (aigua de torre) al condensador E-405a.
- Activació del llaç de control T-C402a-1.
- Activació del control de nivell L-C402a-2.
- Activació de la bomba P-404aA.

Àrea 300b: reaccióM-301b

- Activació de la bomba P-104bA que bombeja l'àcid acètic des dels tancs d'emmagatzematge fins al tanc de mescla. Aquest procediment només es realitzarà durant la posada en marxa, ja que en la reacció d'hidrogenació i acetilació s'obté àcid acètic que es recircula sense requerir una aportació externa.
- Activació del llaç de control de nivell L-M301b-1.

R-301b

- Entrada d'aigua de refrigeració a l'interior del serpentí.
- Activació de la bomba P-102bA que bombeja l'anhidre acètic al reactor.
- Entrada d'hidrogen a pressió.
- Activació del llaç de control T-R301b-1, L-R301b-2, F-R301b-3 i P-R301b-4.

M-302b

- Entrada d'aigua de refrigeració a la camisa.
- Activació del llaç L-M302b-1 i T-M302b-2.
- Activació de la bomba P-301bA

Àrea 400b: purificació i separacióCR-401b

- Entrada d'aigua glicolada de refrigeració a la camisa.
- Activació del llaç L-CR401b-1 i T-CR401b-2.

EX-401/420b

- Activació de la bomba P-106bA que prové dels tancs d'emmagatzematge d'èter isopropílic. Això només es realitzarà durant la posada en marxa, ja que quan el procés es trobi a règim aquest es recircularà.
- Activació de la bomba P-401bA.
- Activació del llaç de control de nivell L-EX401b-1, L-EX410b-10, L-EX410b-11 i L-EX410b-20.
- Activació de la bomba P-402bA.

C-401b

- Entrada de vapor provinent de serveis al reboiler E-403b.
- Entrada de fluid refrigerant (aigua de torre) al condensador E-401b i E-402b.
- Activació del llaç de control T-E403b-1.
- Activació del control L-C401b-1.
- Activació de la bomba P-403bA.

E-404b

- Entrada de fluid refrigerant (aigua de torre) al bescanviador.
- Activació del llaç de control T-E404b-1.

CR-402b

- Entrada d'aigua glicolada de refrigeració a la camisa.
- Activació del llaç L-CR402b-1 i T-CR402b-2.
- Activació de la bomba P-405bA.

M-401b

- Activació de la bomba P-404bA.
- Entrada d'oli tèrmic a la camisa del tanc.
- Activació dels llaços de control L-M401b-1 i T-M401b-2.

CR-403b

- Entrada d'aigua del grup de fred de refrigeració a la camisa.
- Activació del llaç L-CR403b-1 i T-CR403b-2.

- Activació de la bomba d'engrenatge P-406bA que impulsa el paracetamol cristal·litzat juntament amb les aigües mare del CR-403b, la sortida sòlids de CT-401b i sortida sòlida de CT-402b (paracetamol cristal·litzat amb 30% d'humitat).

Àrea 500: producte acabat

FN-501/503

- Activació dels sistemes de control de nivell L-FN501/503-1.
- Entrada del corrent provinent de l'àrea 400b a FN-501 fins que el controlador de LC L-FN501-1 arribi al set-point, aproximadament la durada és de 1,5 hores. En aquest moment es tanca la vàlvula LHV L-FN501-1 i s'obra la vàlvula LHV L-FN502-1.
- Iniciació del sistema de filtrat de la FN-501 mitjançant el buit.
- S'obra la vàlvula 1"-R-B-501 de la *línia de compensació* que permet l'entrada de nitrogen durant l'etapa d'assecament mitjançant pressió. Aquesta dues etapes té una durada de 2 hores.
- Obertura de les vàlvules 1"-R-B-502 i 1"-R-B-503, que són les línies de fluïdització i de turbulència, respectivament, per ajudar a l'aspiració del sòlid de manera no manual.
- Obertura de la vàlvula 0,75"-R-B-516 que permet la sortida del paracetamol sec mitjançant l'aspiració la bomba de buit (PV-501A).

CC-501/503

- Activació de la bomba de buit PV-501A durant una hora.
- Durant el funcionament (1 hora), el sòlid es separarà per gravetat quedant a la part inferior i el nitrogen gas se n'anirà majoritàriament per dalt, per la sortida de gasos.

Tot aquest procediment es repeteix per les tres nuchas i ciclons:

- 1,5 hores de càrrega.
- 2 hores d'operació del filtre nucha (filtració i assecament).
- 1 hora de descàrrega en la que entra al cicló, treballant aquest també durant una hora.

8.3.3. Posada en marxa de l'àrea d'emmagatzematge del producte acabat

Àrea 600

ST-601/603

- Activació dels sistemes de control de nivell L-ST601/603-1.
- Vàlvules 0,5"-R-B-607, 0,5"-R-B-608 i 0,5"-R-B-609 tancades fins que es descarrega en big-bags.

9. OPERACIÓ DE LA PLANTA

9. OPERACIÓ DE LA PLANTA

L'operació en la planta està totalment automatitzada per la sala de control. Tot i així, en tota instal·lació d'aquestes característiques és absolutament necessari disposar de personal qualificat per vigilar que la maquinària funcionin correctament. En una planta química sempre existeix cert risc així que cal estar preparat i disposar dels materials i personal necessari per solucionar els possibles problemes.

Les accions principals a realitzar periòdicament són:

- Controlar les variables més importants des de la sala de control (sempre) i tenir cura que els sistemes de control funcionin correctament.
- Manteniment de la instal·lació en general, ja siguin equips, com passos per als treballadors, zones d'operació, zones d'emmagatzematge, laboratoris, vestidors, lavabos, etc.
- Control d'entrada de matèries primeres i control de sortida de producte acabat. Aquest control es realitzarà sempre i els encarregats d'analitzar-ho seran els treballadors dels laboratoris de control de qualitat. Aquests seran els responsables d'aprovar o no les matèries primeres que entren i el producte final per vendre.
- Supervisió del procés i el rendiment de la planta química. Cada cert temps s'analitzarà amb detall si els rendiments són els adequats i si s'observés alguna anomalia s'actuaria buscant en quina zona o equips es té problemes.
- Presa de mostres en diversos punts de la planta per conèixer amb exactitud l'estat del procés, avaluant paràmetres com la qualitat de producte intermedi (paranitrofenol), concentració de àcid nítric recirculat, puresa de l'àcid acètic glacial recuperat, etc. Així, com també la qualitat i estabilitat del producte acabat.
- Realitzar estudis per alguna possible millora del procés i que això pugui provocar futurs beneficis per la empresa. Això es pot realitzar tant a nivell de reaccions fent proves en els laboratoris de I+D, com a nivell de procés analitzant com afectarien possibles modificacions.
- Arrancada i/o parada de la planta, en el cas que sigui necessari per algun problema greu. Aturar la planta quan estigui establert en el calendari.
- Especial manteniment de les centrífugues i dels filtre nucha, així com també de la resta d'equips.
- Tenir especial control en la vida útil del catalitzador de la reacció d'hidrogenació i acetilació (R-301b). Si es detecta algun problema en el rendiment d'aquestes reaccions, s'hauria de renovar. Tot i així, el temps i la quantitat utilitzat de catalitzador ja és el suficient perquè es mantingui en rendiment desitjat fins a les aturades de planta per manteniment, en les que aquest es renova.

- Manteniment i calibrat periòdicament del material instrumental i dels equips d'anàlisi.
- Planificació de les entrades de matèries primeres a les plantes i de sortida de productes.
- Controlar la descàrrega des de les sitges d'emmagatzematge de paracetamol a les *big-bags*. Tot i que el procés estarà automatitzat s'haurà de vigilar que els se funcionament sigui el correcte.
- Tenir especial control en els efluents gasos i líquids, complint sempre les normatives i la legislació vigent.