



**Diseño de una absorción de gas HCl
en agua, apto para conseguir una
concentración de ácido clorhídrico en
peso >35 %**



Bayer **MaterialScience**

Identificador: 1501_rubenmolina

Molina Ojeda, Rubén

Tutor de la universitat: Carlos Álvarez

Tutor de l'empresa: Esteve Obis

Data de lliurament: 20 de maig del 2015

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	9
1.1. Introducció.....	9
2. ETAPA PRELIMINAR.....	10
2.1. Descripció del projecte	10
2.2. Abast.....	10
2.3. Antecedents històrics.....	11
2.4. Alternatives de procés	11
2.4.1. Absorció adiabàtica	12
2.4.2. Absorció isotèrmica.....	13
2.4.2.1. Absorció mitjançant un <i>Falling film absorber</i>	14
2.4.3. Alternativa escollida.....	15
2.5. Diagrama de Gantt.....	16
3. BASES PER AL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE	17
3.1. Bases de disseny	17
3.1.1. Especificacions de l'alimentació	17
3.1.2. Capacitat i flexibilitat d'operació	17
3.1.3. Especificació del producte.....	18
3.2. Dades bàsiques per al desenvolupament de l'enginyeria	18
3.2.1. Serveis auxiliars disponibles	18
3.2.2. Localització del <i>site</i>	18
3.2.3. Descripció dels voltants.....	19
3.2.4. Regulació i codis de disseny	19

3.3. Nomenclatura	19
3.3.1. Nomenclatura general.....	19
3.3.1.1. Utilitat.....	19
3.3.1.2. Tipologia	19
3.3.2. Nomenclatura canonades.....	20
3.3.3. Nomenclatura instrumentació.....	20
3.3.4. Nomenclatura vàlvules	20
4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA BÀSICA	21
4.1. Elaboració de diagrames	21
4.1.1. BFD	22
4.1.2. PFD.....	23
4.1.3. PFD llegenda	24
4.1.4. Diagrama de simulació.....	25
4.1.5. Plot plan.....	26
4.1.6. P&ID	27
4.1.7. P&ID llegenda.....	28
4.1.8. Isomètric.....	29
4.1.9. PCD	30
4.2. Disseny bàsic	31
4.2.1. Disseny de la columna d'absorció 08K01	31
4.2.2. Simulació del bescanviador 08W01	31
4.2.3. Simulació del bescanviador 08W02	31
4.2.4. Disseny del bescanviador 08W03	31
4.2.5. Disseny dels dipòsits 08B01 i 08B02.....	31

4.2.6. Disseny de la instrumentació i control	31
4.2.6.1. Caracterització de les estratègies de control.....	32
4.2.6.1.1. Columna d'absorció 08K01	33
4.2.6.1.2. Condensador 08W01	35
4.2.6.1.3. Bescanviador de plaques 08W02.....	35
4.2.6.1.4. Bescanviador de plaques 08W03.....	36
4.2.6.1.5. Dipòsits 08B01 i 08B02.....	36
4.2.6.1.6. Bombes 08P01.1/2 i 08P02.1/2	36
4.2.6.2. Dimensionament de les vàlvules de control	38
4.2.6.3. Instrumentació	40
4.2.6.3.1. Llistat d'instrumentació.....	40
4.2.6.3.2. Mesurador de cabal	40
4.2.6.3.3. Deprimògens	41
4.2.7. Disseny de les canonades	43
4.2.8. Disseny del sistema de bombeig 08P01 i 08P02	43
4.3. Llistats	44
4.3.1. Llistat de canonades	44
4.3.2. Llistat de vàlvules.....	46
4.3.3. Llistat d'instrumentació.....	49
4.3.4. Llistat d'equips	50
4.4. Fulls d'especificació.....	51
4.4.1. Full d'especificació de la columna 08K01	51
4.4.2. Full d'especificació del condensador 08W01	51
4.4.3. Full d'especificació del bescanviador 08W02.....	51

4.4.4. Full d'especificació del bescanviador 08W03.....	51
4.4.5. Full d'especificació del dipòsit 08B01	51
4.4.6. Full d'especificació del dipòsit 08B02	51
4.4.7. Full d'especificació de vàlvules de control	52
4.4.8. Full d'especificació de mesurador de cabal	61
4.4.9. Full d'especificació de plaques d'orifici	63
4.4.10. Full d'especificació de PSV	65
4.4.11. Full d'especificació de la bomba 08P01	67
4.4.12. Full d'especificació de la bomba 08P02.....	67
4.5. Descripcions	68
4.5.1. Descripció funcional del projecte.....	68
5. SEGURETAT EN EL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS	70
5.1. Seguretat de processos.....	70
5.1.1. Estudi <i>HazOp</i>	70
5.1.2. Disseny de les vàlvules de seguretat	78
6. MEDIAMBIENT AL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS	80
6.1. Estudi d'Impacte Ambiental.....	80
6.1.1. Descripció del projecte	80
6.1.1.1. Localització	80
6.1.1.2. Marc legal.....	81
6.1.2. Descripció de l'activitat.....	81
6.1.2.1. Columna d'absorció	83
6.1.2.2. Condensador	83
6.1.2.3. Scrubbers	83

6.1.2.4. Zona d'emmagatzematge	83
6.1.2.5. Productes i quantitats.....	84
6.1.2.6. Consum energètic	84
6.1.2.7. Consum d'aigua.....	84
6.1.3. Anàlisi d'alternatives.....	85
6.1.3.1. Alternatives a l'emplaçament	85
6.1.3.2. Alternatives de procés	85
6.1.4. Descripció del medi.....	85
6.1.4.1. Medi abiòtic.....	86
6.1.4.1.1. Geologia.....	86
6.1.4.1.2. Hidrologia	86
6.1.4.1.3. Meteorologia i clima.....	86
6.1.4.1.4. Medi biòtic.....	87
6.1.4.1.5. Vegetació	87
6.1.4.1.6. Fauna.....	87
6.1.4.2. Medi social	87
6.1.4.2.1. Demografia i població	87
6.1.4.2.2. Socioeconomia.....	88
6.1.4.2.3. Ús del sòl	88
6.1.4.2.4. Infraestructures de comunicació	88
6.1.5. Detecció o identificació dels impactes	88
6.1.5.1. Generadors d'impacte.....	88
6.1.5.2. Receptors d'impacte	89
6.1.6. Caracterització dels impactes	89

6.1.7. Avaluació i valoració dels impactes	91
6.1.8. Mesures correctives	92
6.1.8.1. Mesures correctives especials pel foscè.....	92
6.1.8.2. Mesures correctives especials per l'àcid clorhídric.....	93
6.1.9. Conclusions	93
7. ESTUDI ECONÒMIC	94
7.1. Estimació de costos de capital fix	94
7.2. Cost de producció.....	96
7.2.1. Despeses de producció directes.....	96
7.3. Despeses de producció fixes.....	98
7.3.1. Despeses generals.....	98
7.4. Anàlisi de viabilitat	99
7.4.1. Fluxos de caixa.....	99
7.4.2. Càlcul del VAN i del TIR.....	101
8. CONCLUSIONS	103
9. RECOMANACIONS	104
10. BIBLIOGRAFIA.....	105
10.1. Bibliografia citada al treball.....	105
11. ANNEX	107
11.1. Estudi d'Impacte Ambiental.....	107
11.1.1. Caracterització dels impactes	107
11.1.2. Avaluació i valoració dels impactes	114
11.2. Disseny de la instrumentació i control	115
11.2.1. Dimensionament de vàlvules de control	115

11.2.2. Dimensionament de les plaques d'orifici	120
11.3. Dimensionament de les vàlvules de seguretat	121
11.4. Estudi econòmic	124
11.4.1. Factor de costos de l'equip en condicions reals	125
11.4.2. Anàlisi de viabilitat economica	126



1. INTRODUCCIÓ

1.1. Introducció

Títol del projecte	Disseny d'una columna d'absorció de clorur d'hidrogen gas en aigua per aconseguir una concentració d'àcid clorhídric superior al 35 % en pes.
Identificació	1501
Autors	Crusells Mas, Joan
	Molina Ojeda, Rubén
	Rocamora Gomis, Sergi
	Rodríguez Cruz, Mario
Supervisors	Alvarez, Carlos
	Obis, Esteve
Data	20/05/2015
Localització	Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)

Bayer Material Science S.L. és una filial de *Bayer Group*, una empresa global que ha treballat en el sector industrial des de fa 150 anys. *Bayer Material Science S.L.*, a partir d'ara *Bayer*, es troba a la davantera en el sector de la producció de materials polimèrics d'alta tecnologia. El *site* de Tarragona està especialitzat en la producció de di-isocianat de difenilmetà (a partir d'ara MDI) i *BaySystems* per a la producció i venda de sistemes de poliuretans en un creixent i ampli mercat.

L'equip d'estudiants responsables del projecte està format pel Rubén Molina com a líder de projecte assegurant la gestió del projecte i la seva viabilitat econòmica, Mario Rodríguez com a encarregat d'enginyeria responsable de les especificacions de les canonades i instrumentació i la seva presentació en els plànols, Sergi Rocamora com a responsable de procés determinant els balanços de massa i energia, dimensionament bàsic d'equips, estudis cinètics i termodinàmics i presentant els diagrames de processos i Joan Crusells com a responsable de planta proporcionant les especificacions i llistat dels equips i garantint que el disseny d'equips sigui segur i respectuós amb el medi ambient.

El projecte consisteix en el disseny d'una columna d'absorció de clorur d'hidrogen capaç d'aconseguir una concentració de fons superior al 35 % en pes d'àcid clorhídric en l'actual instal·lació de Tarragona, la qual opera amb una columna que assoleix una concentració del 32 % en pes. El disseny proposat té l'objectiu de reduir els costos de gestió i transport i així obtenir un benefici d'un subproducte amb un valor relativament baix de mercat.

2. ETAPA PRELIMINAR

2.1. Descripció del projecte

El present projecte, encarregat per l'empresa Bayer, té per objecte el disseny i càlcul dels principals elements que componen la instal·lació d'una columna d'absorció que treballa amb clorur d'hidrogen com a solut i amb aigua com a solvent.

El propòsit de l'absorbidor és aconseguir una concentració de fons de columna del 35 % o superior en pes d'àcid clorhídric. D'aquesta manera, s'espera reduir les despeses en el transport i la logística, a més d'una disminució en la manipulació del compost respecte l'actual columna.

El valor de mercat d'un producte com l'àcid clorhídric és relativament baix. Al proporcionar aquest disseny, s'espera augmentar el valor afegit del compost degut al decreixement dels costos de producció i assolir una rendibilitat de la inversió a realitzar a 10 anys.

2.2. Abast

En aquest projecte s'ha dut a terme la millora de la secció d'absorció d'àcid clorhídric de la planta de producció de MDI (propietat de *Bayer*), la qual ha permès augmentar la concentració massica d'HCl a la sortida del 32 al 36 %.

Aquest augment de concentració ha repercutit en un estalvi de 16 % de les despeses del transport, distribució i manipulació de l'HCl, el qual representa una reducció de 3511 camions per any.

Així doncs, el disseny proposat consta d'una columna d'absorció isotèrmica de reblliment estructurat (08K01) que permet obtenir un cabal de sortida del 36 % en massa d'HCl, alimentant un corrent de clorur d'hidrogen de 16,000 kg/h al 99.8 % en massa.

A més a més, s'ha dut a terme una avaluació de l'actual condensador de tubs i carcassa 08W01 i el bescanviador de plaques 08W02, que demostra que poden ser utilitzats per al nou procés.

A banda del disseny de tots els equips de la instal·lació, també s'ha dut a terme un Estudi de l'Impacte Ambiental associat a la planta que ha conclòs que aquesta no suposa cap mena d'amenaça per al medi ambient.

Paral·lelament, s'ha dut a terme un estudi *HazOp* de tota la instal·lació, el qual ha determinat que no s'han de prendre mesures extraordinàries més enllà de les que estipula la normativa.

La nova configuració té un VAN de 55.7 M€, una TIR de 14% i la inversió es recuperarà durant el sisè any d'operació.

2.3. Antecedents històrics

A l'any 2001 es legalitza i es posa en marxa el funcionament de la primera columna d'absorció, construïda a base de *KERA*[®], amb la seva corresponent instal·lació per a una capacitat de 10000 kg/h de clorur d'hidrogen, obtenint una concentració de fons del 32 % en pes d'àcid clorhídric.

Durant el període de manteniment d'anys posteriors, es van detectar problemes de fissura en el recobriment interior de la columna degut a la corrosió. Aquest fet alterava la qualitat del producte i la seguretat del procés, fet que va donar peu a que l'any 2013 es substituís aquesta columna per una de les mateixes característiques però construïda amb materials diferents.

Aquesta concentració era suficientment alta per rendibilitzar el procés, ja que els costos logístics, principalment el transport en camions cisterna, eren inferiors als actuals.

D'aquesta manera, es considera cercar solucions per augmentar la concentració de fons de columna i així reduir els costos logístics, propòsit que representa l'objecte d'aquest projecte.

2.4. Alternatives de procés

L'anàlisi d'alternatives que es presenta a continuació s'ha dut a terme a nivell de l'operació principal, el procés de separació.

Existeixen diferents alternatives en el mercat que proporcionen un mètode per tal d'obtenir àcid clorhídric a partir de clorur d'hidrogen en la concentració desitjada. Entre aquestes es troben les columnes d'absorció, absorbidors *falling-film* o la combinació de diferents tecnologies per tal de concentrar l'àcid clorhídric. Aquesta darrera no es considerarà

en aquest projecte degut a que aquesta alternativa s'utilitza per concentrar àcid clorhídric a una concentració per sota de l'azeòtrop. En aquest projecte, es parteix de clorur d'hidrogen.

2.4.1. Absorció adiabàtica

La primera alternativa plantejada es la utilització d'una columna d'absorció simple. Aquest procés es troba limitat per la solubilitat del clorur d'hidrogen en aigua, que en condicions ambientals és del 40 % en pes (ref. 1). El gas és alimentat pel fons de la columna i el líquid absorbent pel cap, que en el cas d'aquest projecte és aigua, de forma que ambdós fluids estan en contacte contracorrent per aconseguir una millor absorció. La calor s'extreu en un condensador exterior on també es separen els gasos incondensables.

Aquesta columna pot ser de plats o empaquetada. La opció dels plats es descarta degut a la naturalesa corrosiva dels components, ja que el ventall de materials és més reduït. A més i més, el farciment proporciona diferents avantatges com menys pèrdua de càrrega, menor preu i el factor més important, s'aconsegueix un major control del possible *hold-up* (degut a l'evaporació de l'aigua a l'interior de la columna) gràcies a la major eficiència de contacte entre el líquid que prové de l'etapa superior i el vapor de la inferior. L'empaquetament pot ser de tipus aleatori o estructurat, diferenciats en que l'empaquetat té una major àrea superficial, millor rendiment, cost més elevat i que aquests suporten majors tensions mecàniques degudes al pes de la columna.

La problemàtica d'aquesta alternativa és que la calor generada durant el procés limita l'absorció.

La Figura 2.1 mostra l'esquema de la configuració descrita anteriorment.

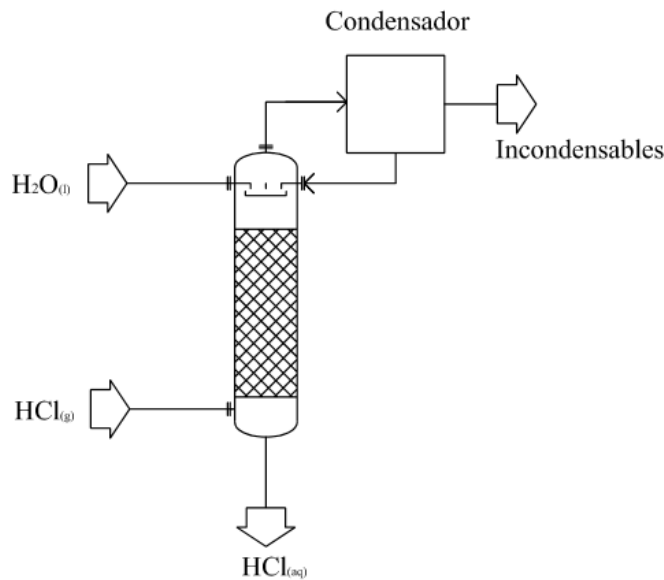


Figura 2.1. Esquema de la columna d'absorció adiabàtica.

2.4.2. Absorció isotèrmica

Un altre mètode per obtenir àcid clorhídric és utilitzar una columna d'absorció com la descrita anteriorment, però amb la diferència de que s'extreu la calor que es produeix en diferents punts de la columna (per tal de simular les condicions de treball a les isotèrmiques), i així l'excés de calor no és un factor limitant. A més, com l'opció anterior, compta amb un condensador extern per tal de recuperar l'aigua evaporada durant el procés, extreure els incondensables i extreure l'excés de calor que es produeix. La Figura 2.2 mostra un esquema de l'alternativa. Aquesta opció té els avantatges que permet un major control i que segons dades bibliogràfiques s'obté una major concentració d'àcid. Els inconvenients que pot presentar són la necessitat d'equips auxiliars addicionals com una bomba, un bescanviador i un tanc pulmó. Per tant, és important considerar si la reducció de costos en la logística compensa aquestes despeses en equipament i corrents auxiliars.

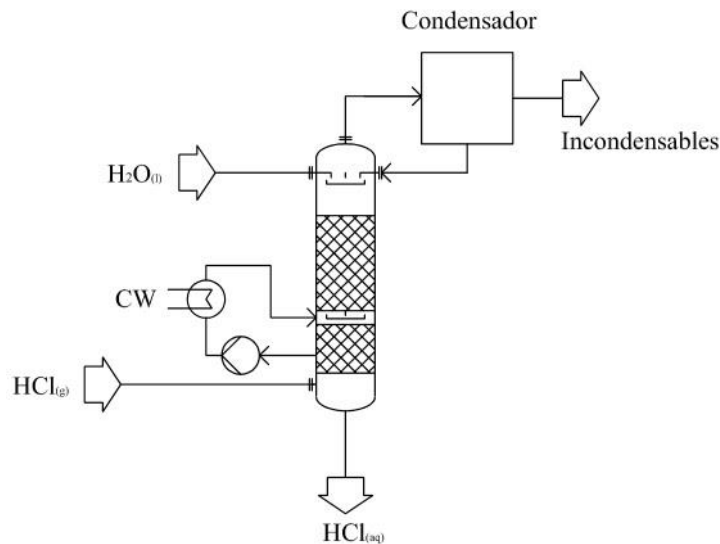


Figura 2.2. Esquema de la columna d'absorció isotèrmica.

2.4.2.1. Absorció mitjançant un *Falling film absorber*

Amb el mateix objectiu que el mètode descrit anteriorment, mitjançant un *falling film absorber* es pot aconseguir una operació purament isotèrmica per tal d'aconseguir una concentració d'acid superior. Aquest és un bescanviador de tubs i carcassa on el clorur d'hidrogen i l'aigua d'absorció s'alimenten per la part superior, i l'acid clorhídric concentrat i el gas residual surten per la part inferior. L'aigua de refrigeració, en canvi, circula pel costat de carcassa a contra corrent absorbint la calor generada durant l'absorció. Els aspectes positius d'aquesta alternativa són que s'extreu la calor de forma continua per obtenir una concentració d'acid superior i un règim de treball purament isotèrmic, flexible als canvis de producció i que és compacte, ja que s'incorpora la transferència de calor i de massa en un mateix equip. Els problemes d'aquest equipament és que necessita una segona etapa amb una columna d'absorció per tal d'eliminar els gasos incondensables i recuperar part del clorur d'hidrogen, la qual cosa incrementa el seu cost total.

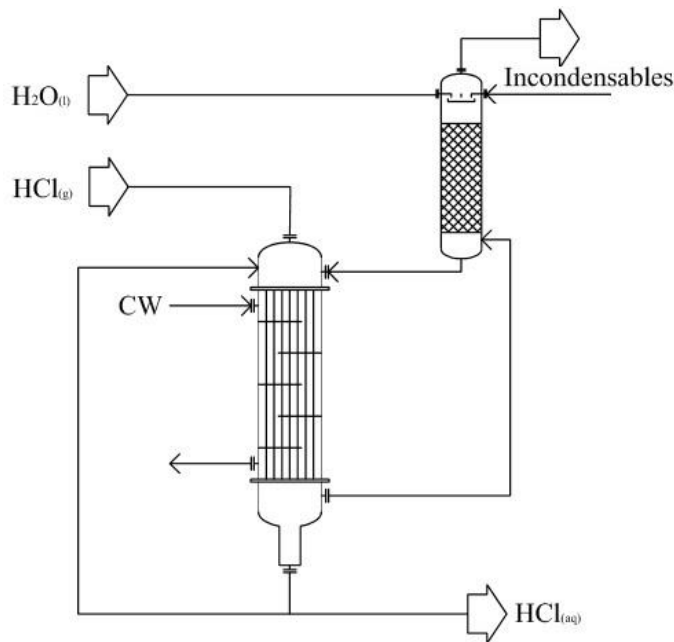


Figura 2.3. Esquema de l'absorbidor en el *falling film*.

2.4.3. Alternativa escollida

L'alternativa que més s'adapta a les necessitats de la planta i consegüentment la que s'estudiarà amb més detall en aquest projecte és l'absorció isotèrmica, per les raons esmentades al TFG_1501_sergirocamora.

L'absorció adiabàtica es troba limitada per la calor emesa en l'absorció i per tant es troba fora d'estudi. L'absorció mitjançant un *falling film* requereix la implantació d'una nova instal·lació i no s'estudiarà en aquest projecte degut a l'increment de cost que suposaria.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Responsable(s)	11 septiembre		01 noviembre		21 diciembre		11 febrero		01 abril		21 mayo	
							25/08	15/09	06/10	27/10	17/11	08/12	29/12	19/01	09/02	02/03	23/03	13/04
1	🚀	Inici del projecte	0 días	lun 22/09/14	lun 22/09/14			22/09										
2	🚀	Primer contacte amb l'empresa	0 días	jue 02/10/14	jue 02/10/14			02/10										
3	🚀	Segon contacte amb l'empresa	0 días	mié 12/11/14	mié 12/11/14				12/11									
4	🚀	Retorn de Polònia	0 días	lun 02/02/15	lun 02/02/15							02/02						
5	🚀	Revisió del projecte	7 días	lun 11/05/15	mar 19/05/15													
6	🚀	Entrega del projecte	0 días	mié 20/05/15	mié 20/05/15													20/05
7	🚀	Preparació de la defensa	9 días	lun 18/05/15	jue 28/05/15													
8	🚀	Defensa del projecte Bayer	0 días	vie 22/05/15	vie 22/05/15													
9	🚀	Defensa del projecte URV	0 días	mié 27/05/15	mié 27/05/15													
10	🚀	Període no lectiu	32 días	sáb 20/12/14	dom 01/02/15													
11	📄	Project charter	20 días	lun 22/09/14	vie 17/10/14													
12	🚀	Definició del project charter	20 días	lun 22/09/14	vie 17/10/14	Ruben i Mario												
13	📄	Introducció	15 días	lun 20/10/14	vie 07/11/14													
14	🚀	Introducció	15 días	lun 20/10/14	vie 07/11/14	Ruben												
15	📄	Etapa preliminar	30 días	lun 13/10/14	vie 21/11/14													
16	✓🚀	Abast	5 días	lun 13/10/14	vie 17/10/14	Joan												
17	🚀	Descripció del projecte	5 días	lun 10/11/14	vie 14/11/14	Mario												
18	🚀	Estudi d'alternatives	5 días	lun 17/11/14	vie 21/11/14	Ruben												
19	📄	Bases pel desenvolupament del projecte	75 días	lun 03/11/14	vie 13/02/15													
20	🚀	Bases pel disseny	5 días	lun 03/11/14	vie 07/11/14													
22	📄	Dades bàsiques pel desenvolupament de l'enginyeria	5 días	lun 09/02/15	vie 13/02/15													
24	📄	Enginyeria bàsica	169 días	mar 14/10/14	vie 05/06/15													
25	📄	Plànols	169 días	mar 14/10/14	vie 05/06/15													
26	✓🚀	BFD	1 día	mar 14/10/14	mar 14/10/14	Sergi												
27	✓🚀	PFD	8 días	mié 15/10/14	vie 24/10/14	Sergi												
28	✓🚀	P&ID provisional	5 días	lun 03/11/14	vie 07/11/14	Sergi i Ruben												
29	🚀	Dièdric columna	5 días	lun 27/04/15	vie 01/05/15	Sergi												
30	🚀	Dièdrics equips auxiliars	5 días	lun 20/04/15	vie 24/04/15	Joan												
31	🚀	Plot plan	5 días	lun 04/05/15	vie 08/05/15	Sergi												
32	🚀	P&ID definitiu	3 días	mié 03/06/15	vie 05/06/15	Tots												
33	🚀	Isomètrica	6 días	lun 11/05/15	lun 18/05/15	Mario												
34	📄	Disseny	55 días	lun 16/02/15	vie 01/05/15													
35	🚀	Disseny de la columna	15 días	lun 16/02/15	vie 06/03/15	Tots												
36	🚀	Simulació de la columna	30 días	lun 09/03/15	vie 17/04/15	Sergi												
37	🚀	Disseny dels bescanviadors	15 días	lun 23/02/15	vie 13/03/15	Joan i Mario												
38	🚀	Simulació dels bescanviadors	25 días	lun 16/03/15	vie 17/04/15	Joan												
39	🚀	Disseny d'instrumentació	25 días	lun 30/03/15	vie 01/05/15	Ruben												
40	🚀	Disseny de les canonades i bombes	25 días	lun 30/03/15	vie 01/05/15	Mario												
41	📄	Descripció	5 días	lun 02/02/15	vie 06/02/15													
42	🚀	Descripció funcional del projecte	5 días	lun 02/02/15	vie 06/02/15	Joan												
43	📄	Seguretat	5 días	lun 04/05/15	vie 08/05/15													
44	🚀	HazOp	5 días	lun 04/05/15	vie 08/05/15	Joan												
45	🚀	Disseny d'equips de seguretat	5 días	lun 04/05/15	vie 08/05/15	Ruben												
46	📄	Medi ambient	5 días	lun 24/11/14	vie 28/11/14													
47	🚀	Estudi del impacte ambiental	5 días	lun 24/11/14	vie 28/11/14	Sergi i Joan												
48	📄	Avaluació econòmica	10 días	lun 27/04/15	vie 08/05/15													
49	🚀	Avaluació econòmica de la instal·lació	10 días	lun 27/04/15	vie 08/05/15	Ruben												

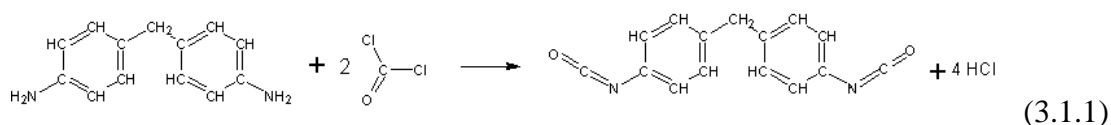
3. BASES PER AL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

3.1. Bases de disseny

En aquest apartat es definiran totes les condicions de disseny vàlides per a obtenir un disseny que compleixi les restriccions i satisfaci necessitats tant del procés com del client.

3.1.1. Especificacions de l'alimentació

Actualment, *Bayer* produeix 170,000 t/any de MDI, tot i que es preveu ampliar-la fins a 240,000 t/any en el futur. En l'última etapa del procés, el MDA reacciona amb foscè a través de la Reacció 3.1.1 obtenint MDI com a producte i clorur d'hidrogen com a subproducte.



Tot el clorur d'hidrogen que es genera no es pot retro-consumir, per tant s'ha de vendre com àcid clorhídric. Per tal de dur-ho a terme, el gas residual obtingut de la Reacció 3.1.1 és absorbit amb aigua mitjançant una columna d'absorció.

El cabal d'alimentació és de 10,003 kg/h, a una temperatura de 6 °C, una pressió de 1.124 bar i amb la composició referenciada a la Taula 3.1.

Taula 3.1. Composició massica de l'alimentació.

Component	Composició (w/w) [%]
Nitrogen, N ₂	0.0920
Diòxid de carboni, CO ₂	0.0840
Foscè, COCl ₂	0.0410
Monoclorbenzè, MCB	0.0130
Clorur d'hidrogen, HCl	99.77

Per a dur a terme l'absorció, s'utilitzarà aigua desmineralitzada com a matèria prima, provinent d'una depuradora d'aigües de la zona. Aquesta aigua arriba en unes condicions de pressió i temperatura de 5 bar i 25 °C, respectivament.

3.1.2. Capacitat i flexibilitat d'operació

Per cada tona de MDI produïda, se'n genera com a conseqüència el doble de clorur d'hidrogen, aproximadament. Per aquest motiu, la producció d'àcid clorhídric depèn de la demanda de MDI.

Aquesta també està limitada per la hidrodinàmica interna tal i com es mostra al TFG_1501_sergirocamora.

3.1.3. Especificació del producte

La composició massica d'àcid clorhídric mínima requerida des de *Bayer* és del 35 % amb traces de productes incondensables procedents del procés d'absorció.

3.2. Dades bàsiques per al desenvolupament de l'enginyeria

La informació que es presenta en aquest apartat és bàsica per al desenvolupament del projecte, i és subministrada per *Bayer* per tal d'obtenir el resultat més acurat possible.

3.2.1. Serveis auxiliars disponibles

Els serveis auxiliars de les quals es disposa al *site* de *Bayer* i el seu cost es mostren a la Taula 3.2.

Taula 3.2. Serveis auxiliars disponibles i preu actual.

<i>Utility</i>	Cost variable
Vapor (5 bar _g) [€/t]	29.5
Vapor (30 bar _g) [€/t]	36.3
Aigua desmineralitzada [€/m ³]	1.29
Aigua d'operació [€/m ³]	1.08
Aigua de refrigeració [€/m ³]	0.036
Fred (0°C) [€/MWh]	30.4
Aire comprimit (6 bar) [€/1000Nm ³]	13.7
Nitrogen [€/1000Nm ³]	72.3
Electricitat [€/kWh]	0.093

3.2.2. Localització del site

La zona d'absorció d'àcid clorhídric es troba situada a les instal·lacions de *Bayer*:

- Polígon Industrial Sud, La Canonja (43110), Tarragona

Les coordenades geogràfiques del *site* són les següents:

- Latitud: 41,107500
- Longitud: 1,169929

I les coordenades UTM les següents:

- X: 346044
- Y: 4552435

3.2.3. Descripció dels voltants

Aquest apartat es troba àmpliament descrit a l' Apartat 6.1.4 on es tracta el clima, el medi biòtic i abiòtic i l'entorn social.

3.2.4. Regulació i codis de disseny

Els codis de disseny i les regulacions involucrades en aquest projecte, s'han de dur a terme d'acord amb la política interna de *Bayer* i la legislació catalana actual:

- Recipients a pressió: Reial Decret 2060/2080, Reial Decret 769/1999 i codi ASME VIII Div.1.
- Canonades: Els respectius de recipients a pressió i les normes UNE que es troben detallades al TFG_1501_mariorodríguez.
- Equips dinàmics: UNE – EN ISO 5199.
- Vàlvules de seguretat: UNE-EN-ISO 4126 (2014) i NTP 510 (1999).

3.3. Nomenclatura

3.3.1. Nomenclatura general

3.3.1.1. Utilitat

- S: referència a corrents de servei.
- P: referència a corrents de procés.

3.3.1.2. Tipologia

- T/P/F/S/L/D (primer dígit): referència a instrumentació, Temperatura/Pressió/ Cabal/Velocitat/Nivell/Densitat.
- T/I (segon dígit): referència a instrumentació, Transmissor/Indicador.
- R: referència a canonada.
- K: referència a columna.
- W: referència a bescanviador.
- B: referència a dipòsit.
- P: referència a bomba.

3.3.2. Nomenclatura canonades

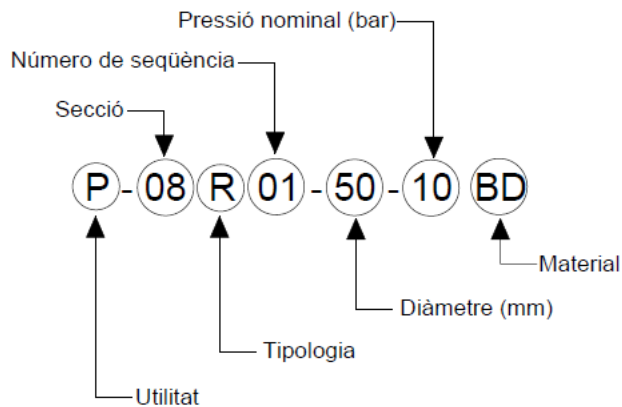


Figura 3.1. Nomenclatura de les canonades.

3.3.3. Nomenclatura instrumentació

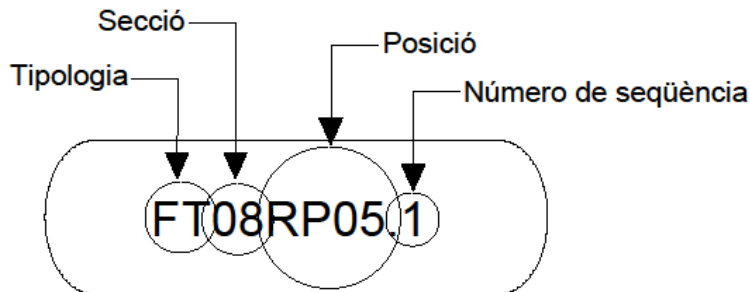


Figura 3.2. Nomenclatura de la instrumentació.

3.3.4. Nomenclatura vàlvules

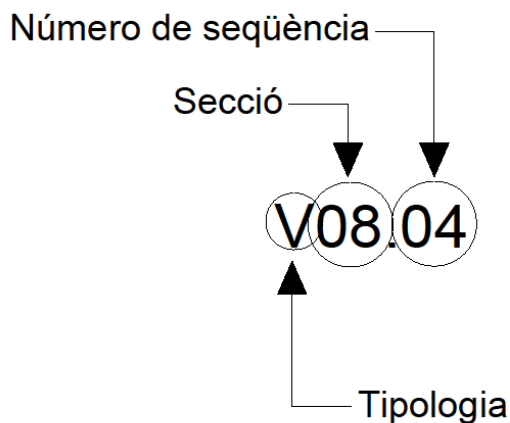
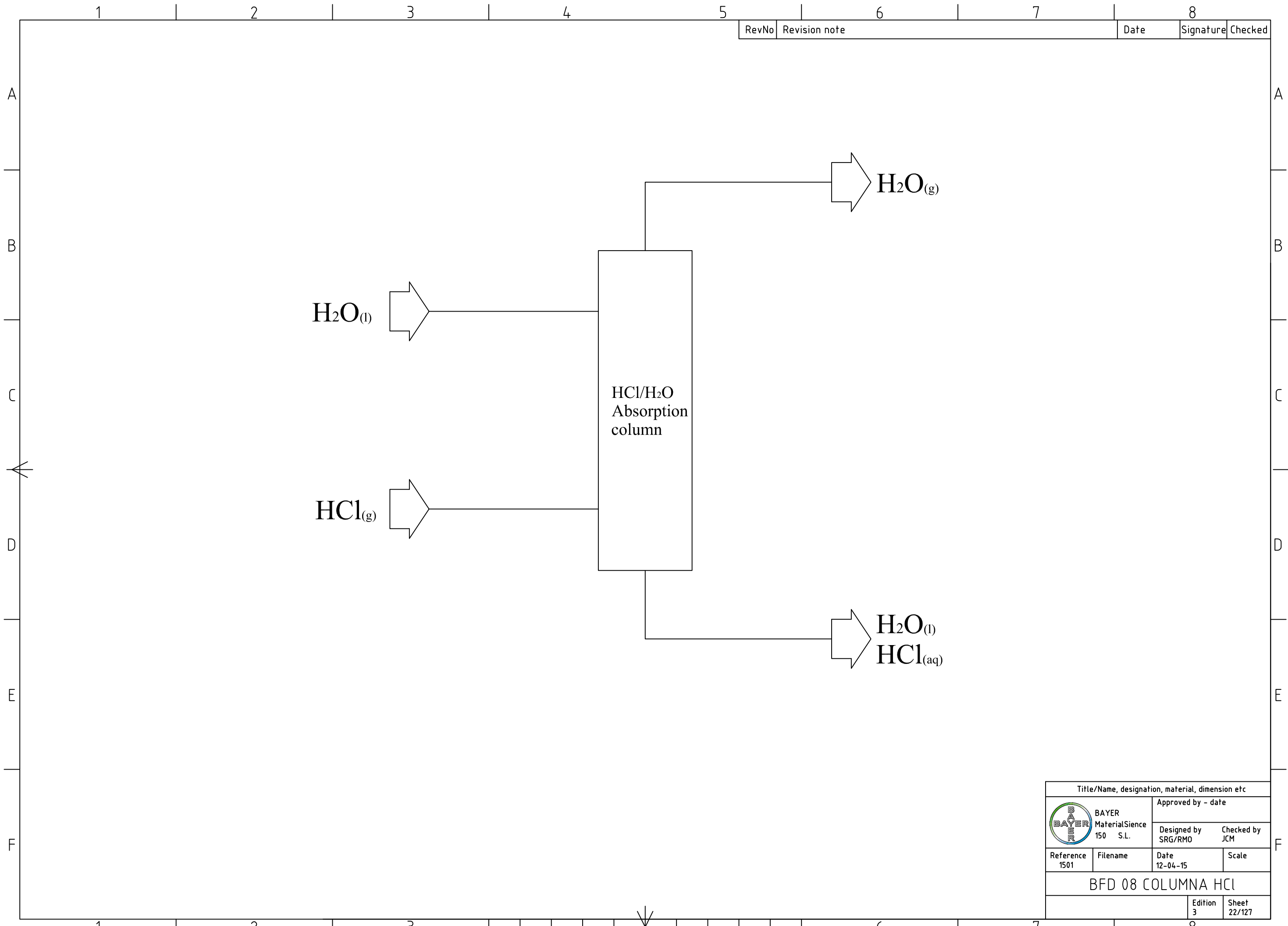



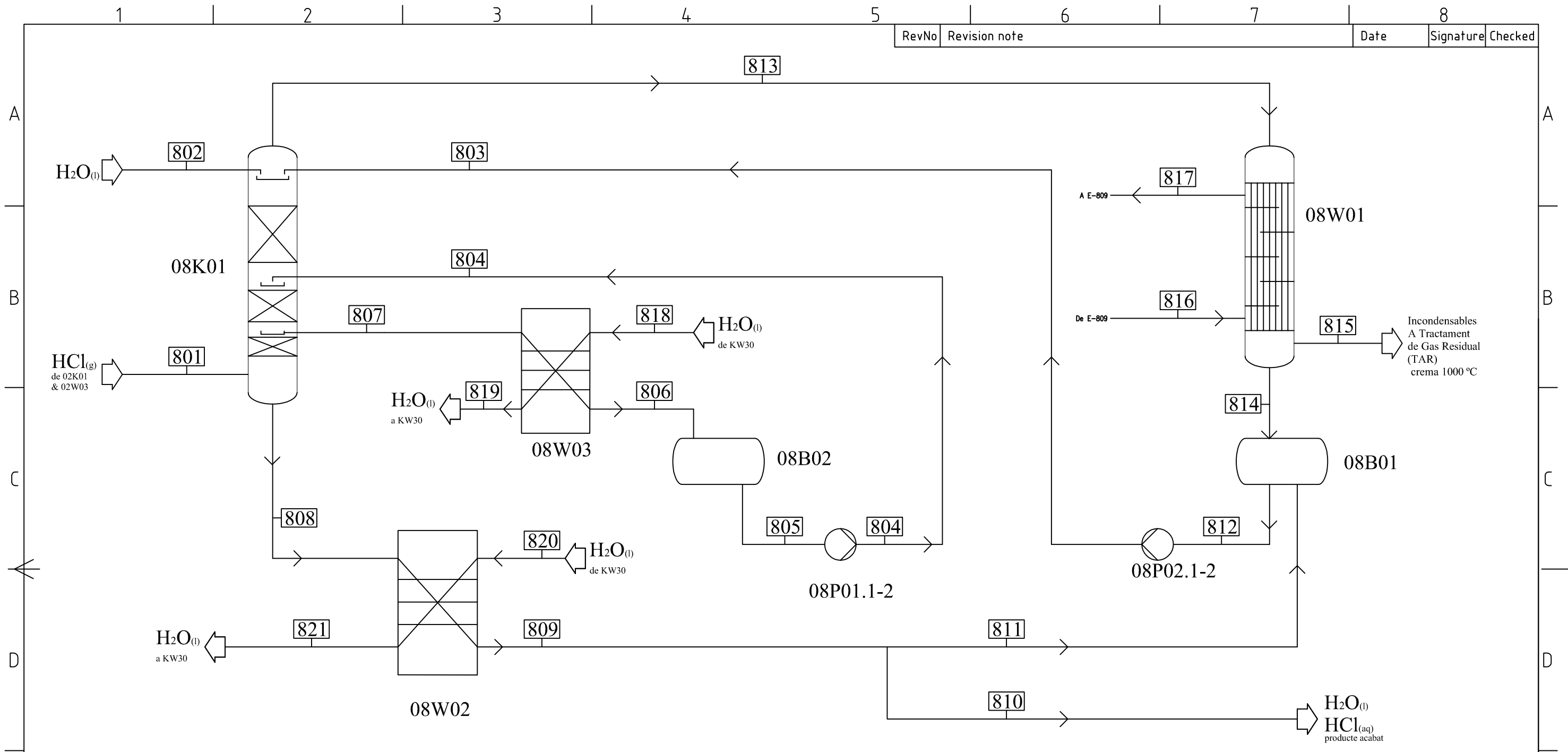
Figura 3.3. Nomenclatura vàlvules.

4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA BÀSICA

4.1. Elaboració de diagrames

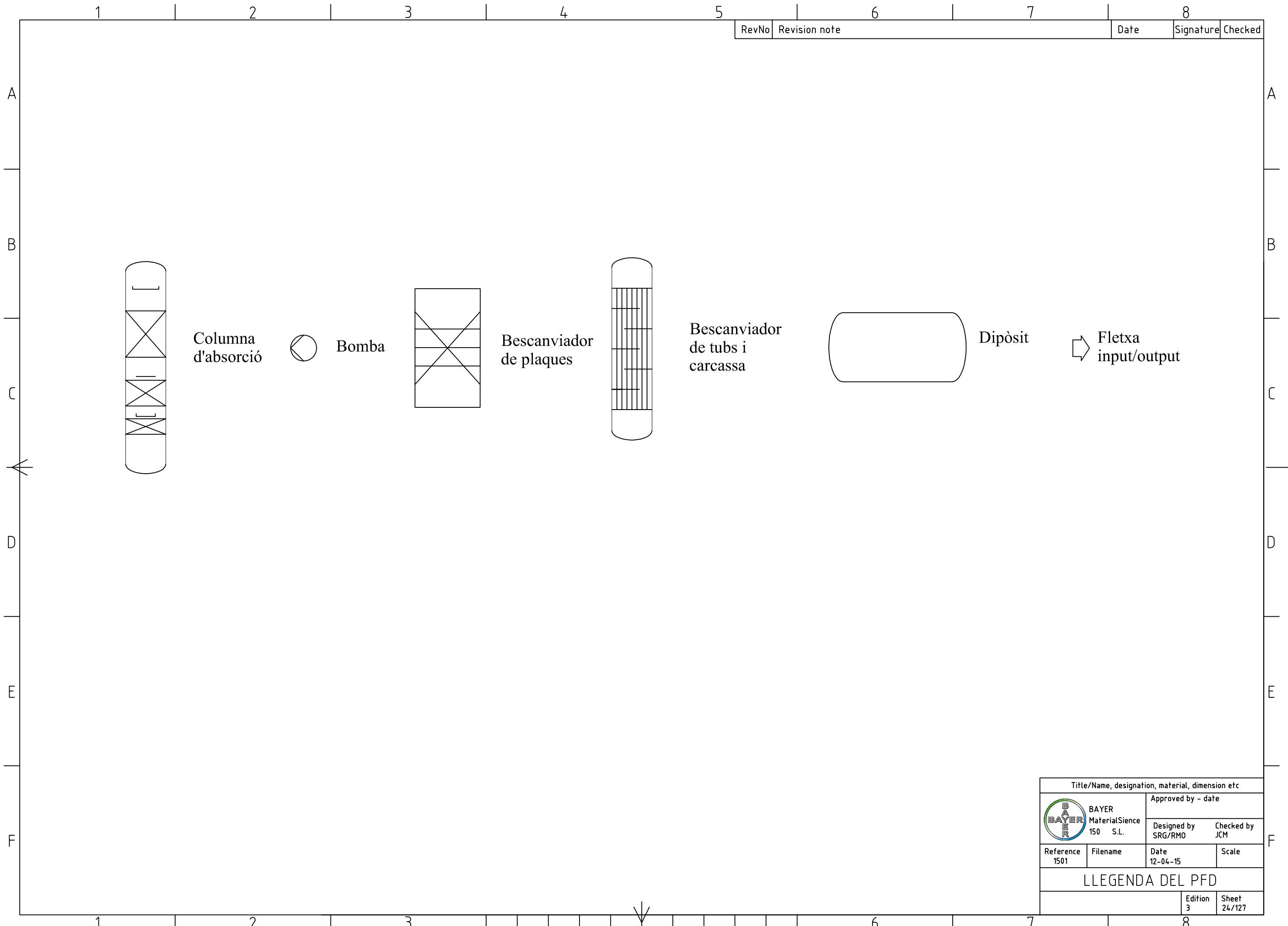



Title/Name, designation, material, dimension etc			
 BAYER MaterialScience 150 S.L.	Approved by - date		
	Designed by SRG/RMO	Checked by JCM	
Reference 1501	Filename	Date 12-04-15	Scale
BFD 08 COLUMNA HCl			
		Edition 3	Sheet 22/127

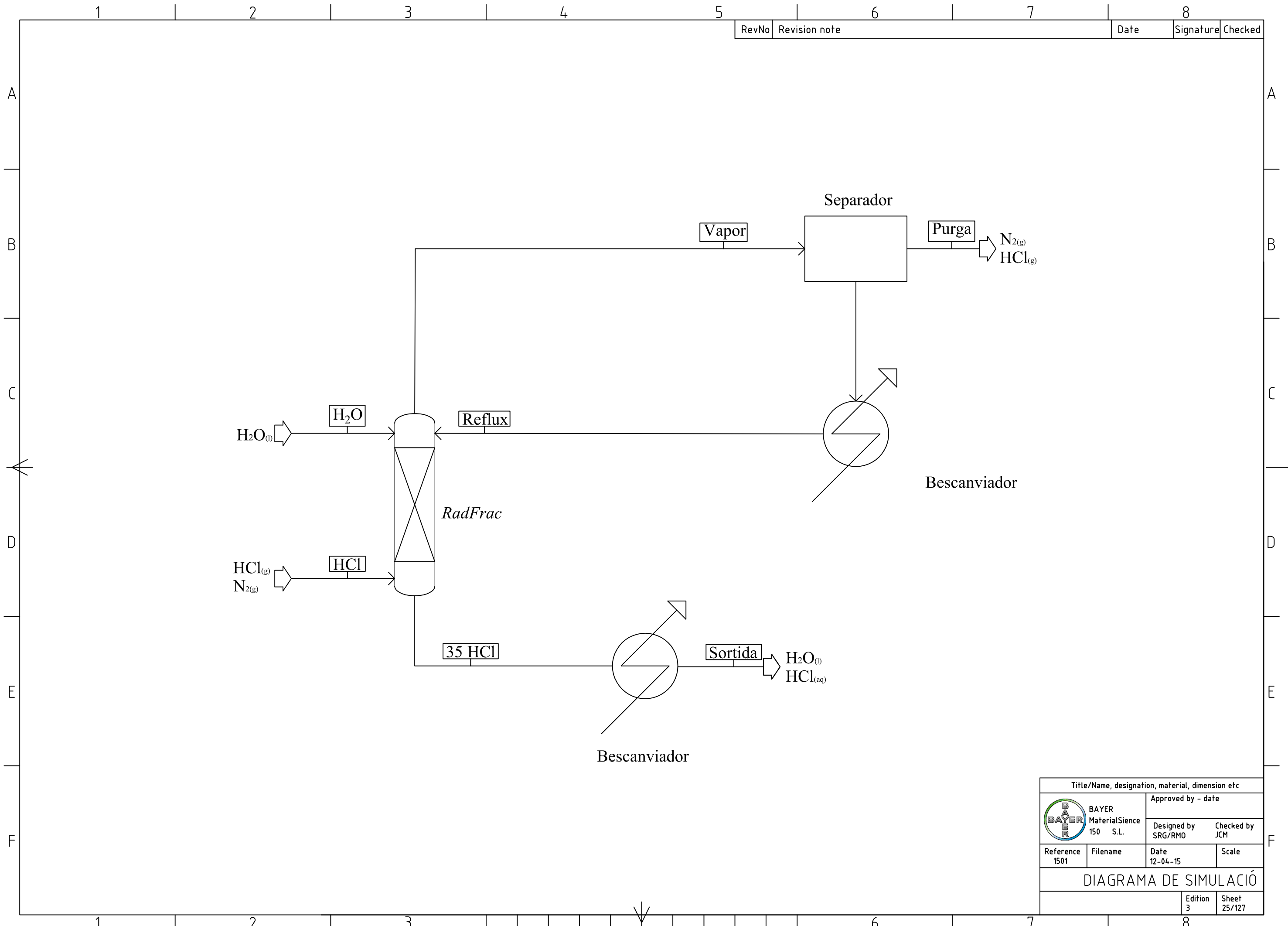



	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810/811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	
Frac Mass (%)																					
HCL	99.8	0.0	0.2	35.0	35.0	35.0	35.0	36.2	36.2	36.2	0.2	0.2	0.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
H ₂ O	0.0	100.0	99.8	65.0	65.0	65.0	65.0	63.8	63.8	63.8	99.8	99.4	99.8	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Fosgè	4.10E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.55E-02	0.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
MCB	1.30E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.39E-02	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
N ₂	9.20E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.69E-01	0.0	39.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
CO ₂	8.40E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.55E-01	0.0	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cabal màssic (kg/h)	10000	17600	5410	15500	15500	15500	15500	27600	27600	27600	5410	5430	5410	19.8	111000	111000	44700	44700	42800	42800	
Cabal molar (kmol/h)	274	978	300	708	708	708	708	1251	1251	1251	300	301	300	0.84	6170	6170	2480	2480	2380	2380	
Cabal volumètric (m ³ /h)	5630	17.7	5.43	13.3	13.3	13.3	13.3	23.8	21.6	21.6	5.40	8470	5.40	23.7	111	113	35.0	45.5	35.0	43.1	
Temperatura (°C)	6.00	35.0	30.5	35.0	35.0	35.0	66.5	58.8	40.0	40.0	30.5	105	30.3	105	30.0	60.0	30.0	45.0	30.0	42.0	
Pressió (bar _a)	1.12	5	4.95	3.68	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.13	1.11	1.10	1.11	3.00	2.89	3.00	2.94	3	2.95	
Frac Vap	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
Frac Líquid	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	
Frac Sòlid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Densitat (kg/m ³)	1.78	994	997	1170	1170	1170	1170	1160	1170	1170	996	0.64	996	0.99	995	983	995	992	995	992	
Pes molecular mitjà	36.4	18.0	18.0	21.9	22	22	21.9	22.0	22.0	22.0	18.03	18.1	18	28.1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
C _p (J/kg°C)	807	4180	4170	2400	2400	2400	2400	2410	2410	2410	4170	1910	4170	1040	4180	4180	4180	4180	4180	4180	

Title/Name, designation, material, dimension etc		Approved by - date	
	BAYER MaterialScience 150 S.L.	Designed by	Checked by
		SRG/RMO	JCM
Reference	Filename	Date	Scale
1501		12-04-15	
PFD 08 HCl COLUMN			
		Edition	Sheet
		3	24/127

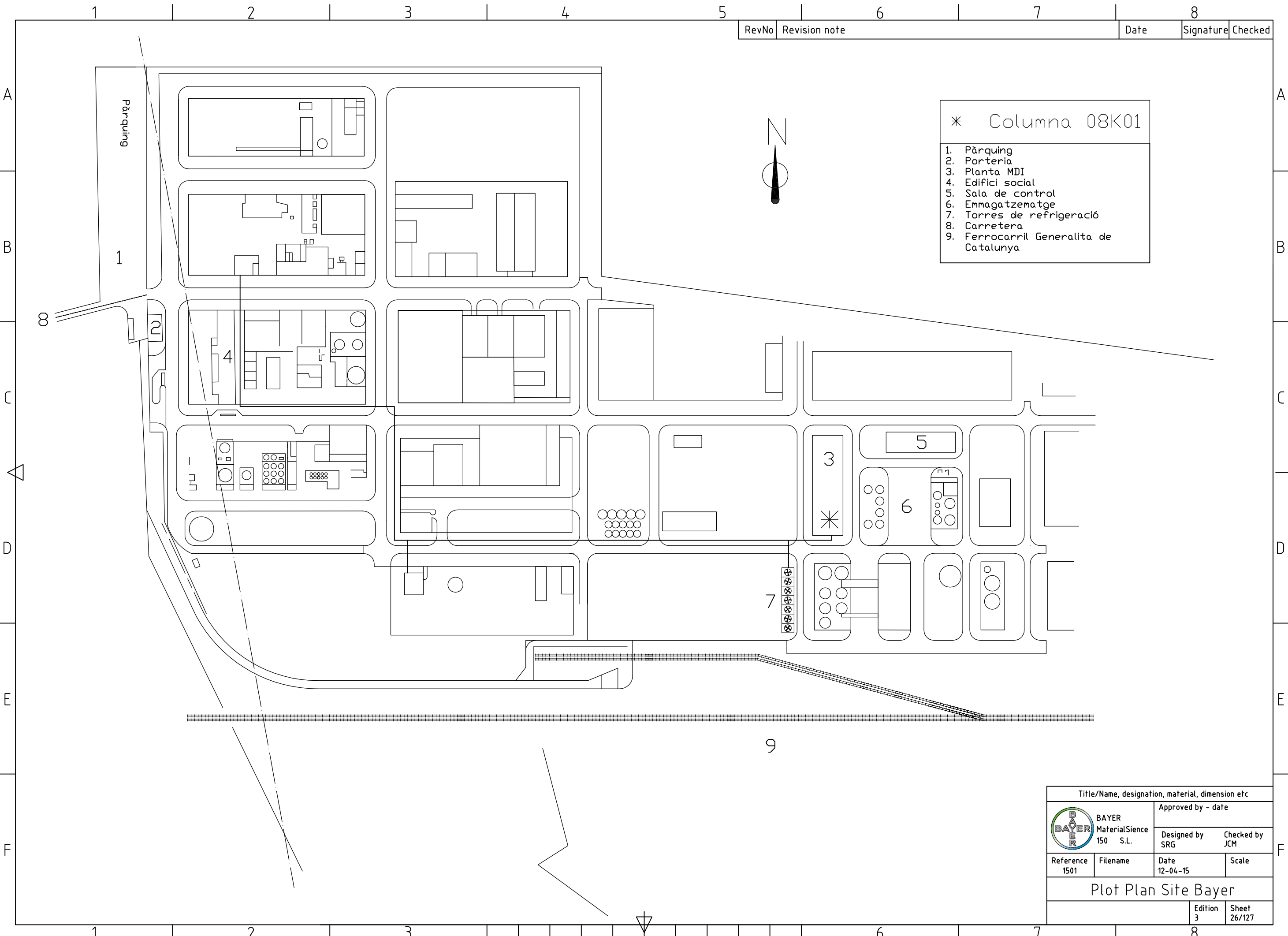



Title/Name, designation, material, dimension etc			
 BAYER MaterialScience 150 S.L.		Approved by - date	
		Designed by SRG/RMO	Checked by JCM
Reference 1501	Filename	Date 12-04-15	Scale
LLEGENDA DEL PFD			
		Edition 3	Sheet 24/127

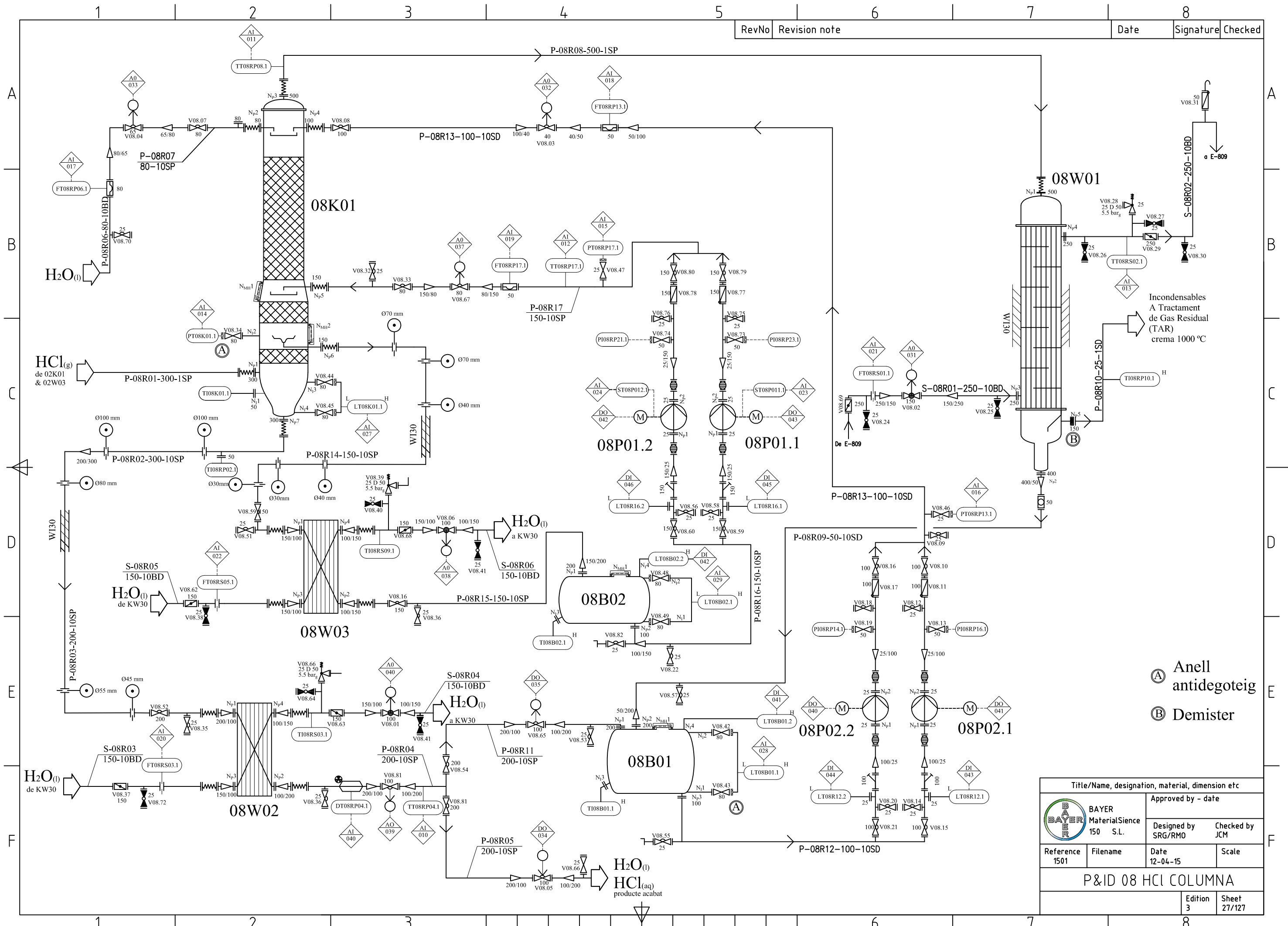


Title/Name, designation, material, dimension etc			
 BAYER MaterialScience 150 S.L.		Approved by - date	
		Designed by SRG/RMO	Checked by JCM
Reference 1501	Filename	Date 12-04-15	Scale
DIAGRAMA DE SIMULACIÓ			
		Edition 3	Sheet 25/127

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked
-------	---------------	------	-----------	---------

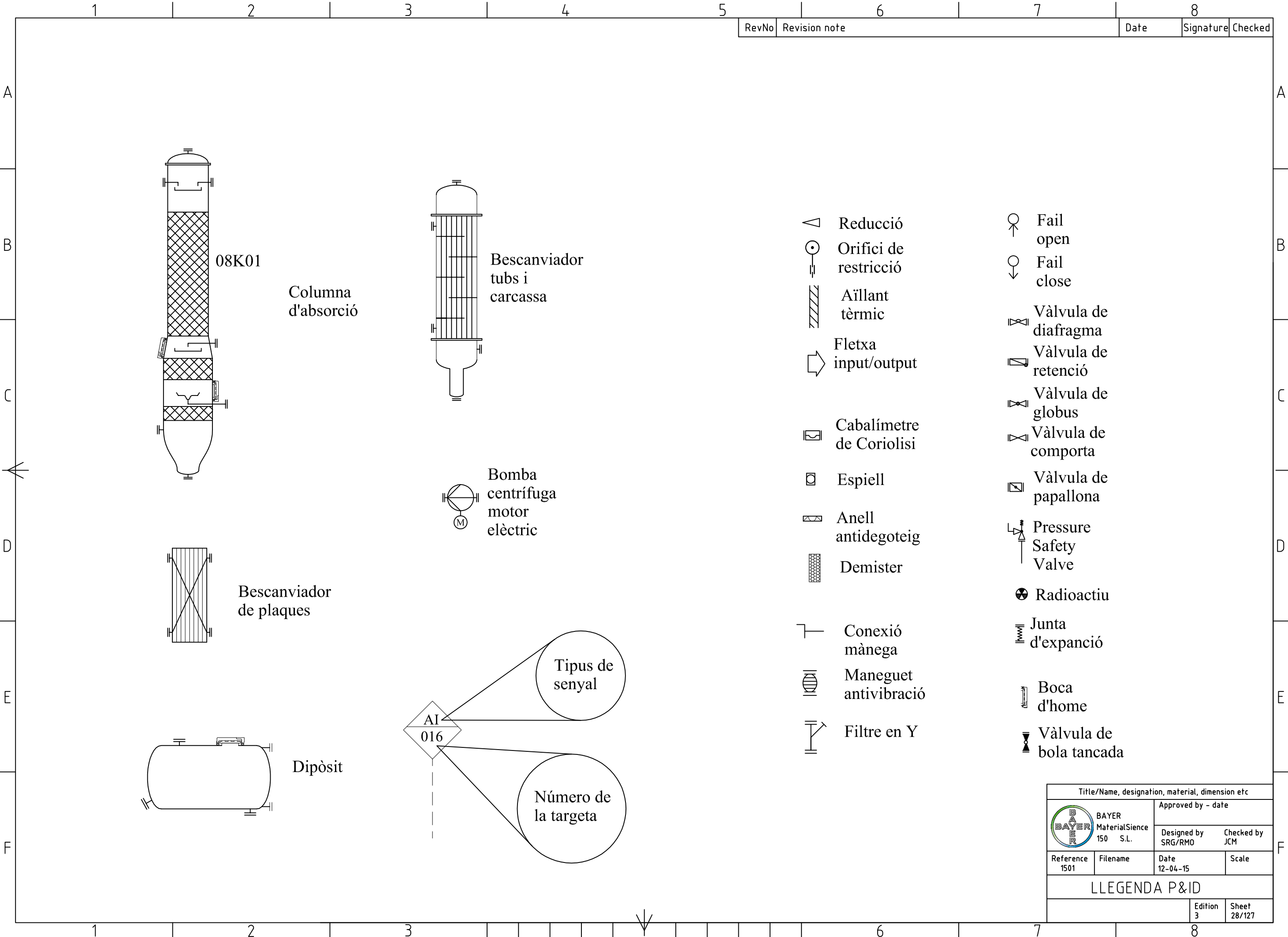


Title/Name, designation, material, dimension etc		Approved by - date	
 BAYER MaterialScience 150 S.L.	Designed by SRG		Checked by JCM
	Reference 1501	Filename	Scale
Date 12-04-15		Edition 3	
Plot Plan Site Bayer		Sheet 26/127	

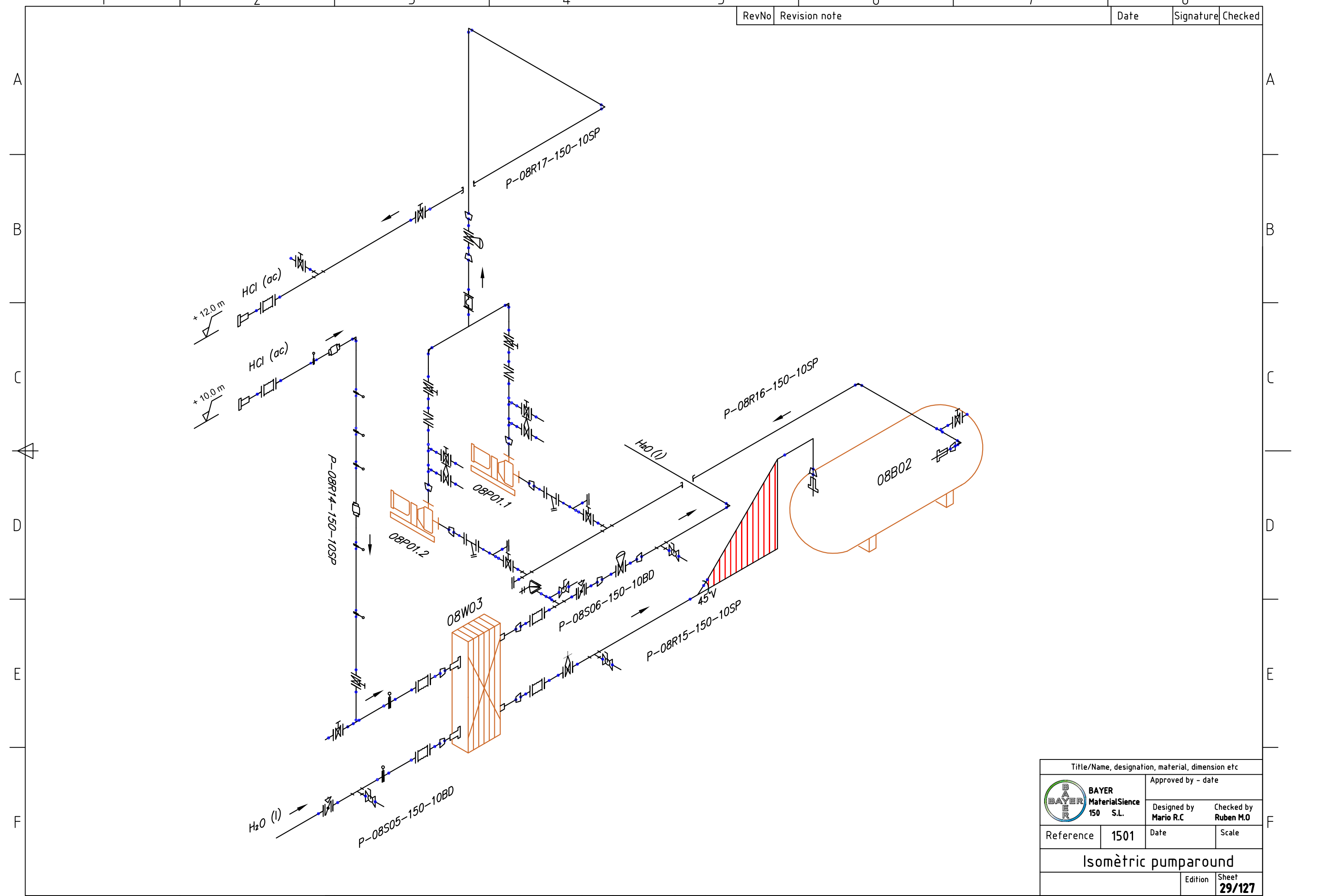



- Ⓐ Anell antidegoteig
- Ⓑ Demister

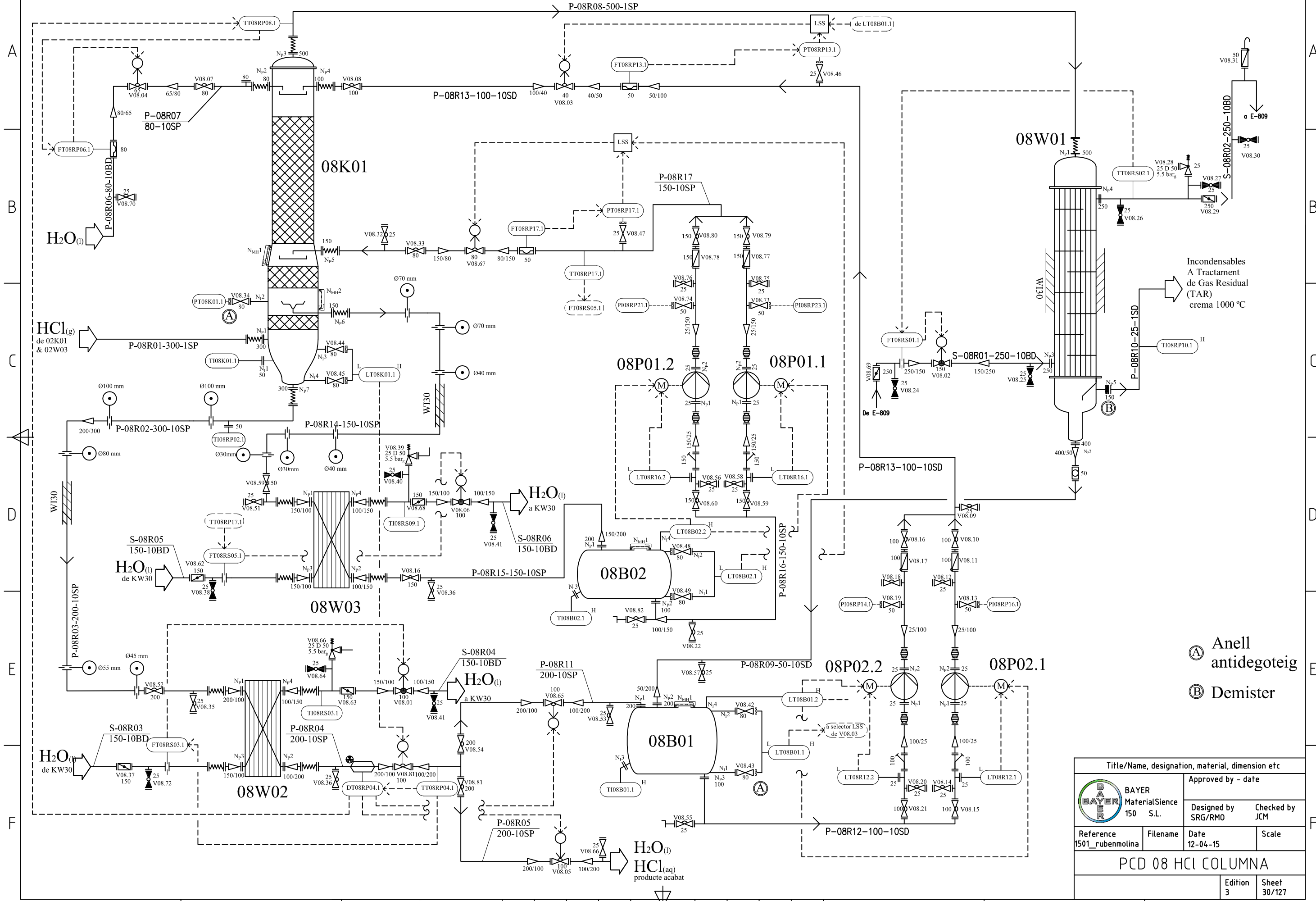
Title/Name, designation, material, dimension etc		Approved by - date	
BAYER MaterialScience 150 S.L.	Reference	File name	Scale
	1501		
Designed by SRG/RMO		Checked by JCM	
Date 12-04-15		Edition 3	
P&ID 08 HCl COLUMNA			
		Sheet 27/127	



Title/Name, designation, material, dimension etc			
BAYER MaterialScience 150 S.L.		Approved by - date	
		Designed by SRG/RMO	Checked by JCM
Reference 1501	Filename	Date 12-04-15	Scale
LLEGENDA P&ID			
		Edition 3	Sheet 28/127



Title/Name, designation, material, dimension etc			
 BAYER MaterialScience 150 S.L.	Approved by - date		
	Designed by Mario R.C	Checked by Ruben M.O	
Reference	1501	Date	Scale
Isomètric pumparound			
		Edition	Sheet 29/127



- Ⓐ Anell antidegoteig
- Ⓑ Demister

Title/Name, designation, material, dimension etc		Approved by - date	
BAYER MaterialScience 150 S.L.	Reference	Designed by	Checked by
	1501_rubenmolina	SRG/RMO	JCM
Filename	Date	Scale	
	12-04-15		
PCD 08 HCl COLUMNA			
Edition		Sheet	
3		30/127	

4.2. Disseny bàsic

4.2.1. Disseny de la columna d'absorció 08K01

Referenciat al TFG_1501_sergirocamora.

4.2.2. Simulació del bescanviador 08W01

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.2.3. Simulació del bescanviador 08W02

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.2.4. Disseny del bescanviador 08W03

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.2.5. Disseny dels dipòsits 08B01 i 08B02

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.2.6. Disseny de la instrumentació i control

Per tal de dur a terme el control de la planta de MDI, la qual inclou la zona d'àcid clorhídric d'aquest projecte, s'utilitza el sistema de control distribuït *SIEMENS SIMATIC PCS7* (ref. 12). Aquest sistema proporciona avantatges respecte a les altres marques degut a la seva escalabilitat, flexibilitat i homogeneïtat i com a característica més destacable, el seu rendiment.

Aquest sistema està compost principalment per dues parts: per una banda compta amb dos servidors que utilitzen el sistema operatiu *Windows Server 2003* i que es troben connectats als clients a la sala de control mitjançant perifèrics informàtics; l'altra part es comunica a l'anterior mitjançant la xarxa *e-thernet* i està formada pels *PLC*¹'s. Aquests últims poden ser normals o de seguretat per tal d'evitar vulnerabilitats en front els atacs cibernètics.

Als *PLC*'s es connecten les deu targetes d'entrada i sortida disponibles de deu posicions diferents, les quals corresponen al llistat de l'Apartat 4.3.3 per a la instrumentació de la zona i

¹ *Programmable Logic Controller*

l'Apartat 4.3.2 per a les vàlvules de control. Com es pot observar les senyals poden ser de tipus analògic o digital.

A la Figura 4.1 es mostra com a tall d'exemple una part del sistema de control distribuït, que compta amb els servidors que s'han explicat abans, i el sistema d'automatització que connecta la xarxa *e-thernet* i els busos del procés mitjançant estacions de distribucions. Els busos de sortida de l'estació d'automatització s'envien a un transmissor *link* que connecta amb els distribuïdors de senyal dels instruments.

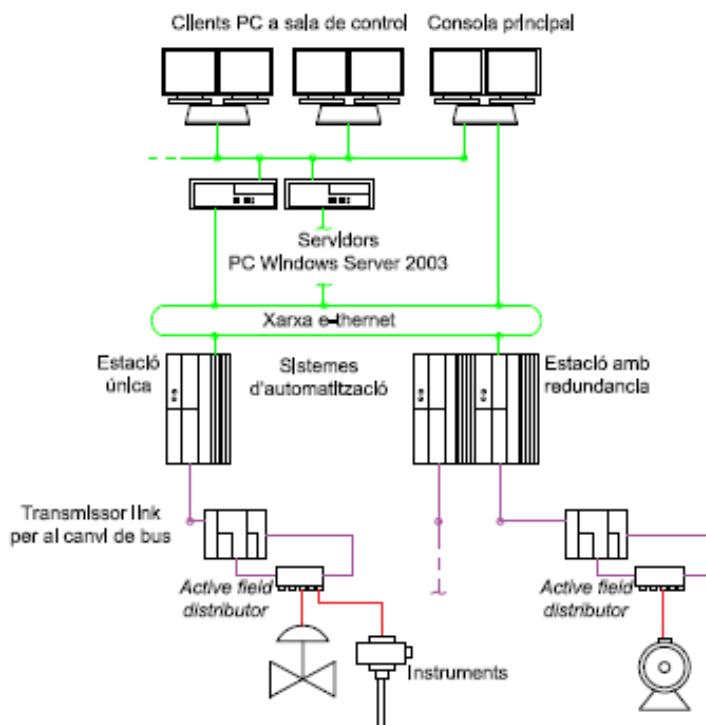


Figura 4.1. Esquema del sistema de control distribuït *SIEMENS SIMATIC PCS7*.

4.2.6.1. Caracterització de les estratègies de control

Per tal de garantir la qualitat de producte requerida pel client, el projecte desenvolupat conté uns paràmetres d'operació que assegurin que aquest aconsegueix una concentració superior al 35 % en pes. Aquests paràmetres d'operació es mostren al balanç de matèria de l'Apartat 4.1.2, i per tal d'assegurar que estiguin dins dels previst s'apliquen estratègies de control utilitzant diferents controladors i vàlvules accionades automàticament o de forma manual.

En ocasions si aquests paràmetres es troben fora dels establerts en el disseny, es poden produir situacions que vulneren la seguretat de les instal·lacions, dels equips o del personal, a més de problemes relacionats amb el medi ambient. Per aquest motiu durant la planificació de les estratègies de control s'han de tenir en compte els factors de seguretat al mateix temps que els de qualitat, i a més, el disseny específic d'instruments de seguretat.

El plànol que complementa aquestes estratègies és troba a l' Apartat 4.1.9.

4.2.6.1.1. Columna d'absorció 08K01

Les variables del sistema que comprèn la columna d'absorció es troben controlades per diferents estratègies de control a partir dels instruments i vàlvules de control.

Per qüestions de seguretat i qualitat durant l'operació d'absorció s'ha d'evitar altes concentracions de clorur d'hidrogen amb els vapors de cap i que el producte de fons es trobi dins d'un rang de concentració establert per tal d'emmagatzemar-lo o vendre'l. Els canvis en el cabal d'aigua d'absorció provoquen una gran variació en aquests aspectes.

La vàlvula V08.04 segueix un control en cascada de tres nivell i es troba en configuració *fail open*, el cabal d'entrada es mesura a partir del cabalímetre de Coriolis FT08RP06.1, aquest controlador és el secundari al nivell inferior, el seu controlador primari és el de temperatura TT08RP08.1 a la sortida dels vapors. Simultàniament aquest controlador és el secundari en el nivell superior on el controlador primari és el que mesura la densitat del producte de fons DT08RP04.1 (densímetre nuclear). Aquesta jerarquia és deguda a la dinàmica que presenten les variacions d'aquestes variables en funció d'un canvi en el cabal, els llaços secundaris presenten una resposta més ràpida que els altres.

El motiu pel qual s'utilitza la densitat per conèixer la concentració del producte és degut a que la seva relació és molt coneguda bibliogràficament i és més ràpid que un anàlisi de la concentració directament. Degut a que la correlació entre la densitat i la concentració depèn de la temperatura (Figura 4.2) és necessari instal·lar un transmissor de temperatura que corregirà l'efecte d'aquest paràmetre (TT08RP04.1).

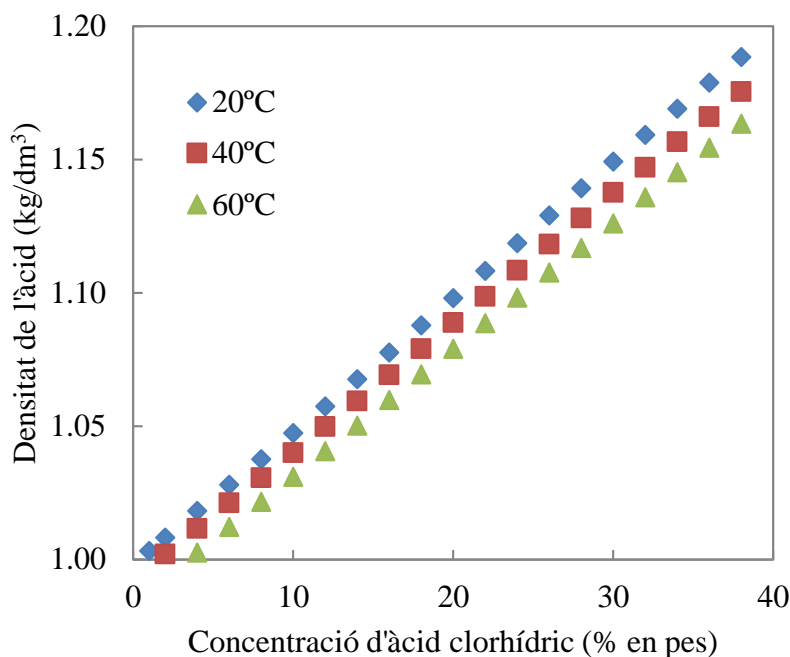


Figura 4.2. Relació entre la densitat i la concentració de l'àcid clorhídric a diferents temperatures.

Els condensats provinents del tanc 08B01 són regulats per la vàlvula V08.03 en configuració *fail open*, per tal d'evitar l'acumulació de líquid al tanc que provocarien problemes de seguretat de la bomba 08P08.1/2, i també per així eliminar l'HCl que quedi per la línia en cas de fallada. Aquesta vàlvula segueix un control que es troba detallat a l'Apartat 4.2.6.1.6.

El nivell de líquid al fons es troba controlat per el controlador de nivell LT08K01.1 que compta amb alarmes de nivell alt i baix. Aquest acciona la vàlvula de control V08.83, que es troba a la sortida del bescanviador per garantir que el bescanviador en cap moment es trobi sense líquid. Aquesta s'instal·la en configuració *fail open*, ja que en cas de parada inesperada no s'acumuli el líquid a la columna i s'evitin perills com sobrepressions.

La pressió de la columna és alliberada a la sortida dels incondensables per la canonada P-08R10-150-10SD i per tant hi ha una variable a manipular. En cas d'un increment de la pressió la columna compta amb un transmissor de pressió (PT08K01.1) que regula el cabal de clorur d'hidrogen en un altra zona de la planta que no es contempla en aquest projecte.

El cabal d'entrada de la recirculació del flux intern de la columna (*pumparound*) és controlat amb la vàlvula V08.67 amb l'estratègia de control de les bombes que garanteix un cabal constant i protegeix la bomba. Aquest es troba explicat a l'Apartat 4.2.6.1.6.

4.2.6.1.2. Condensador 08W01

Degut a la sortida d'incondensables per la canonada P-08R10-150-10HL la pressió pel costat de carcassa és alliberada sense restriccions. En canvi pel costat de tubs la canonada de sortida de l'aigua de refrigeració compta amb una vàlvula PSV (V08.28) que està tarada a 5.5 bar_g per tal d'evitar l'expansió tèrmica de la canonada en cas que aquesta quedés estancada i augmentés la seva temperatura degut a que el vapor calent segueix el seu recorregut per tubs.

A la canonada de sortida de refrigeració (S-08R02-250-10BD) hi ha instal·lat un sistema de trencament de buit format per la vàlvula V08.31, que en cas de generar-se condicions de buit la vàlvula s'aixeca del seient i entra aire per evitar-ho. Aquest buit es formaria degut al possible flux invers de l'aigua de refrigeració, ja que el condensador es troba en el punt més alt de la instal·lació.

El cabal d'aigua de refrigeració d'entrada es troba regulat per la vàlvula V08.02 que segueix un control en cascada on el llaç primari és la temperatura del corrent de sortida de refrigeració (TT08RS05.1) i el secundari el cabal d'entrada per tal d'assegurar en tot moment que el cabal que prové de la zona d'auxiliars sigui el necessari per condensar els vapors. El cabal de refrigeració pot variar degut a les necessitats d'altres equips que necessitin aquesta aigua, ja que tots provenen de la mateixa línia principal.

4.2.6.1.3. Bescanviador de plaques 08W02

La temperatura de sortida del bescanviador encarregat de refredar el producte desitjat es controla a partir de la regulació del cabal de refrigeració a la sortida de l'aigua amb la vàlvula V08.01 en configuració *fail open*, la qual es troba a la sortida per tal d'evitar que el bescanviador quedi buit en cap moment. Aquesta vàlvula és manipulada amb un control en cascada on el llaç primari és la temperatura del producte de sortida, mesurada amb el transmissor TT08RP04.1, i el secundari és el cabal d'entrada mesurat amb el cabalímetre FT08RS01.1.

Com en el cas del condensador 08W01, per tal d'evitar que l'expansió tèrmica d'un possible sobreescalfament de la sortida de l'aigua de refrigeració provoqui danys a la canonada, s'instal·la la PSV V08.66 que està tarada a 5.5bar_g.

El control dels bescanviadors de plaques proporcionen un avantatge enfront els altres tipus de bescanviador, ja que el temps de residència del líquid és inferior i enfront un canvi en la variable controlada la vàlvula de control pot actuar més ràpid per corregir aquesta variació.

4.2.6.1.4. Bescanviador de plaques 08W03

Aquest bescanviador segueix la mateixa estratègia de control del 08W02. La variable que es manipula és el cabal de refrigeració a la sortida amb la vàlvula V08.06. El llaç primari del control en cascada és el controlador de temperatura TT08RP25.1 del la corrent que entra a la columna. El secundari és el cabalímetre FT08RS07.1 per corregir alteracions del cabal com s'ha explicat anteriorment.

Aquest equip també compta amb la vàlvula PSV V08.39 per el mateix motiu que els explicats en el cas del condensador 08W01 que es troba tarada a 5.5bar_g.

4.2.6.1.5. Dipòsits 08B01 i 08B02

La vàlvula de control V08.65 al dipòsit 08B01 rep una senyal digital que indica si ha d'estar oberta o tancada. Normalment es troba tancada, ja que s'obre durant la posada en marxa o en cas d'algun problema de qualitat i, per tant, sigui necessari re-circular el producte. Aquesta es troba controlada mitjançant un control simple segons la composició del producte final amb el controlador DT08RP04.1. El nivell del tanc és registrat utilitzant un controlador de nivell diferencial LT08B01.1 amb alarmes de nivell baix i alt. En cas de que el nivell sigui molt inferior hi ha un dispositiu palpador (LT08B01.2) que quan no es troba mullat envia una senyal a la bomba per apagar-la, aquest control s'explica en l'Apartat 4.2.6.1.6.

El dipòsit 08B02 compta amb el mateix sistema de control monitorat del nivell del tanc amb el LT08B02.1 i el palpador LT08B02.2 per seguretat de la bomba.

4.2.6.1.6. Bombes 08P01.1/2 i 08P02.1/2

Les bombes centrífugues que es troben a la secció d'absorció segueixen una estratègia de control on s'ha de garantir dos factors importants, per una banda que la descarrega d'aquesta

no sigui superior a la pressió d'operació, ja que en cas contrari podria superar la de disseny i causar problemes de seguretat. Per l'altra banda, que la bomba no pateixi cavitació.

La regulació del cabal de les bombes es realitza mitjançant la obertura o tancament de la vàlvula V08.03 per a la 08P02.1/2 i la V08.67 per a la 08P01.1/2. Al tancar la vàlvula, canvia la corba d'operació de la instal·lació, sent possible reduir el cabal d'impulsió fins a un valor especificat. El rendiment de la bomba pujarà o baixarà segons la posició de partida respecte del màxim. Es tracta d'un mètode habitual de regulació, per el qual s'aconsegueix una disminució de l'energia total consumida. L'estrangulació sempre es realitzarà a la canonada d'impulsió, ja que si es realitzés a la canonada d'aspiració podria provocar la cavitació de la bomba.

Aquestes bombes segueixen una estratègia de control en *override* amb un interruptor selector baix (*LSS*), el qual en condicions normals compta amb un control en cascada on el llaç primari és el cabalímetre màssic FT08RP13.1(08P02.1/2) i FT08RP17.1 (08P01.1/2), i el secundari és el transmissor de pressió a la descàrrega amb els PT08RP13.1 i PT08RP17.1 respectivament (08P02.1/2 i 08P01.1/2). En condicions excepcionals, quan el nivell dels dipòsits és baix, el *switch* canvia l'estratègia i el controlador de nivell LT08B01.1 (08B01) i LT08B02.1 (08B02) controlen el funcionament de la vàlvula en conseqüència fins que es restableix el nivell normal d'operació.

Per seguretat s'instal·len uns palpadors de nivell en diferents punts que en cas d'activació la bomba en funcionament, es deté i ha de tornar a ser engegada manualment. Per al sistema de bombes 08P01.1/2 el dipòsit a l'aspiració compta amb un palpador sec (LT08B02.2) que si el nivell de líquid s'excedeix realitza contacte, actua i activa una alarma al panell de control. Per al cas contrari, que no arribi nivell de líquid a la bomba, a la canonada de l'aspiració d'aquesta hi ha un palpador humit (LT08R12.1/2) que en cas de no arribar fluid es seca i actua de la mateixa manera que l'anterior.

Per al sistema de bombes 08P02.1/2 s'utilitza la mateixa estratègia de redundància amb els palpadors LT08B01.1 al dipòsit i LT08R16.1/2 en la canonada d'aspiració.

4.2.6.2. Dimensionament de les vàlvules de control

En aquest apartat es presenten les especificacions de disseny de les vàlvules de control que es mostren a (Apartat 4.1.6) a la Taula 4.1. L'estratègia de disseny es troba explicada amb detall a l'Annex 11.2.1 (ref. 18).

Un factor de disseny important és el material del cos i les parts internes de la vàlvula, ja que el producte a tractar és molt corrosiu i podria malmetre l'equip. Per aquest motiu es seleccionen les vàlvules de diafragma del fabricant *Richter*, ja que el cos i les parts internes es troben recobertes amb tefló. A més, les actuals instal·lacions treballen amb aquest tipus de vàlvula i es podria estalviar el cost d'instal·lar-ne noves.

En canvi, per a les vàlvules dels corrents auxiliars d'aigua de refrigeració s'utilitzaran vàlvules de globus, del fabricant *JC Valves*, per la seva bona regulació del flux en un ampli rang de cabal. Al tractar-se d'un fluid net no danyarien el seient i les fuites serien mínimes, i les pèrdues de càrrega que puguin ocasionar no generen un problema de procés. El materials de ambdós tipus es mostren a la Taula 11.14.

A l'hora de dur a terme el dimensionament de les vàlvules es considera que la pèrdua de càrrega mínima que provoquen és de 0,7 bar, tal com recomanen alguns autors quan no es coneix la real.

A l'Apartat 4.4 es troben les corresponents fitxes tècniques de les vàlvules.

Taula 4.1. Especificacions de les vàlvules de control.

Vàlvula	Canonada	Tipus	Cabal (m ³ /h)			Tipus vessament	Rating PN	P _{entrada} (bar)	Pèrdua de càrrega (bar)	Coeficient de cabal Kv			Kv selec.	DN cos	Característica inert	Carrera (mm)	% Rang d'obertura (Mín-Màx)	Velocitat sortida (m/s) (Mín/Nor/Max)	Posició fallada aire
			Mín.	Nor.	Màx.					Mín.	Nor.	Max.							
V08.01	S-08R04-150-10BD	Globus	22.3	55.6	83.4	Subcrític	PN20	3.49	0.70	27.3	68.4	103	164	100	Lineal	101	19.5 - 59.2	0.8/1.9/2.8	Obre
V08.02	S-08R01-250-10BD	Globus	45.1	112	169	Subcrític	PN20	3.89	0.70	55.9	140	210	367	150	Lineal	76	18.1 - 59.2	0.7/1.7/2.6	Obre
V08.03	P-08R13-100-10SD	Diafragma	2.20	5.50	8.20	Subcrític	PN16	2.11	0.70	3.04	7.59	11.4	37.0	40	Isopercentual	18	46.7 - 73.4	0.5/1.2/1.8	Obre
V08.04	P-08R06-80-10BD	Diafragma	7.10	17.7	26.5	Subcrític	PN10	6.00	0.70	8.66	21.7	32.5	95.0	65	Isopercentual	27	48.6 - 76.8	0.6/1.5/22	Obre
V08.05	P-08R05-200-10SP	Diafragma	9.40	23.5	35.3	Subcrític	PN10	2.05	0.70	13.4	33.5	50.3	200	100	Isopercentual	40	43.2 - 68.2	0.3/0.8/1.3	Tanca
V08.65	P-08R11-200-10SP	Diafragma	9.40	23.5	35.3	Subcrític	PN10	2.05	0.70	13.4	33.5	50.3	200	100	Isopercentual	40	43.2 - 68.2	0.3/0.8/1.3	Obre
V08.83	P-08R04-200-10SP	Diafragma	9.40	23.5	35.3	Subcrític	PN10	2.05	0.70	13.4	33.5	50.3	200	100	Isopercentual	40	43.2 - 68.2	0.3/0.8/1.3	Obre
V08.06	S-08R06-150-10BD	Globus	20.2	50.5	75.7	Subcrític	PN10	2.47	0.70	24.8	62.1	93.1	164	100	Lineal	76	18.0 - 52.8	0.7/1.7/1.1	Obre
V08.67	P-08R17-150-10SP	Diafragma	5.30	13.2	19.8	Subcrític	PN20	2.06	0.70	7.12	17.8	26.7	85	80	Isopercentual	40	47.1 - 74.0	0.3/0.7/1.1	Obre

4.2.6.3. Instrumentació

4.2.6.3.1. Llistat d'instrumentació

A la Taula 4.2 es mostra el llistat dels elements indicadors a la instal·lació. S'utilitzen els elements disponibles en les instal·lacions actuals.

Taula 4.2. Llistat d'instrumentació de la zona d'àcid clorhídric al P&ID 08HCl column.

<i>Tag</i>	<i>Descripció</i>	<i>Connexió</i>
TI08K01.1	Indicador de temperatura de la columna d'absorció 08K01	Soldat
TI08RP02.1	Indicador de temperatura del fons de la columna d'absorció 08K01	Brida
TI08RS03.1	Indicador de temperatura de la sortida de refrigeració del bescanviador de plaques 08W02	Soldat
TI08RS09.1	Indicador de temperatura de la sortida de refrigeració del bescanviador de plaques 08W03	Soldat
TI08B01.1	Indicador de temperatura del dipòsit 08B01 amb alarma de nivell alt	Soldat
TI08B02.1	Indicador de temperatura del dipòsit 08B02 amb alarma de nivell baix	Soldat
TI08RP10.1	Indicador de temperatura a la sortida dels gasos incondensables del 08W01	Soldat
PI08RP23.1	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P01.1	Brida
PI08RP21.1	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P01.2	Brida
PI08RP16.1	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P02.1	Brida
PI08RP14.1	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P02.2	Brida

4.2.6.3.2. Mesurador de cabal

A la planta existeixen diferents mètodes per tal de mesurar el cabal dels corrents de procés i servei. En aquest projecte es dimensionen aquells que poden ser dissenyats segons les normes, com és el cas de les plaques d'orifici. La resta, com els cabalímetres de Coriolis i els rotàmetres es seleccionen a partir dels catàlegs de fabricants tenint en compte el rang d'operació i la seva aplicació.

Els cabalímetres dels corrents de servei d'aigua de refrigeració mesuren el cabal volumètric a partir d'una placa d'orifici que origina una pressió diferencial al pas del fluid. Aquest equips estan compost per un element primari, la placa d'orifici concèntrica a l'interior de la canonada, i uns elements secundaris que es troben a l'exterior de la canonada per tal de mesurar la pressió en dues tomes. A més, en aquest cas, com que l'aigua pot arribar a diferents temperatures depenent de l'estació de l'any, es necessiten transmissors de temperatura per corregir la variació de la densitat. Les tomes de pressió es prenen a la brida, ja que la seva

instal·lació és senzilla i només s'han de perforar les brides a una distància d'una polsada de la placa d'orifici (actualment els distribuïdors ja proporcionen brides perforades).

S'ha escollit aquest tipus ja que és apte pel tipus de corrent, les seves condicions no són severes, son fàcils d'instal·lar i la seva inversió i manteniment és relativament inferior a la resta.

Aquest dimensionament es realitza a partir de la normativa ISO5167-1 (2003). El procediment de càlcul i les suposicions realitzades per aquest es troben a l'Annex 11.2.2. Els resultats obtinguts dels càlculs realitzats (Taula 11.18 de l'Annex 11.2.2) s'utilitzen com a referència a l'hora d'escollir la placa d'orifici proporcionada pel distribuïdor, el qual és l'encarregat de trepar la placa per aconseguir el diàmetre encomanat segons els seus catàlegs.

Les característiques dels elements primaris es troben a la Taula 4.3, juntament amb la referència de la seva fitxa tècnica on apareixen totes les especificacions necessàries per adquirir l'element primari i secundari. La pressió nominal d'aquests instruments és la mateixa que la de les canonades aigües a dalt que com es mostra a la Taula 4.7 de PN10.

Taula 4.3. Dimensions de les plaques d'orifici.

TAG	Canonada	Cabal (kg/s)	DN	PN	Øorifici (mm)	Relació diàm. (β)	ΔP (bar)	Re ($\times 10^5$)
FT08RS03.1	S-08R03-150-10BD	15.3	150	10	57.2	0.37	0.5	1.94
FT08RS01.1	S-08R01-250-10BD	30.8	250	10	81.1	0.32	0.5	2.36
FT08RS05.1	S-08R05-150-10BD	13.9	150	10	54.5	0.35	0.5	1.76

4.2.6.3.3. Deprimògens

Els orificis de restricció, a part de ser utilitzats com a element primari d'un cabalímetre, poden ser utilitzats com elements per reduir la pressió i controlar el flux aigües avall de l'orifici.

Per motius de protecció del bescanviador de plaques 08W02 que conté parts estructurals de grafit (un material amb una baixa resistència mecànica) s'instal·len orificis de restricció que reduiran la pressió aigües a baix provocada pel pes del líquid de la columna i evitaran l'efecte cop d'ariet que es pot produir en el bescanviador. Es col·loquen diferents orificis de restricció per tal de reduir la pressió escalonadament i evitar així cops d'ariet que provocarien altes vibracions a les canonades.

Degut a que en aquesta ocasió el fluid és àcid clorhídric, és important considerar que el material de l'orifici de restricció és altament resistent a la corrosió. El distribuïdor proporciona orificis de restricció del mateix material que les canonades i les brides, polipropilè, que com s'ha explicat en apartats anteriors proporciona una excel·lent resistència a la corrosió.

Per al seu dimensionament s'utilitza la mateixa normativa i suposicions que en el cas de l'Apartat 11.2.2, la ISO5167-2:2003, amb la diferència que en aquesta ocasió és necessari conèixer la pèrdua de càrrega que provocarà en funció del diàmetre utilitzat, ja que el fluid ha d'arribar amb suficient pressió al dipòsit 08B01. S'ha de tenir en compte que la pèrdua de càrrega generada no pot ser molt elevada, ja que el fluid es torbaria amb dificultats de superar la resistència del bescanviador i de les pèrdues menors del sistema.

Les fitxes tècniques dels elements deprimògens es troben a l'Apartat 4.4.

Taula 4.4. Condicions de procés dels corrents amb deprimògens.

Canonada	Temp. (°C)	Viscositat dinàmica 10^{-3} (N/s·m ²)	Densitat (kg/m ³)	Reynolds
P-08R02-300-10SP	59	1.01	1145	$3.18 \cdot 10^4$
P-08R03-200-10SP	59	1.01	1145	$4.76 \cdot 10^4$
P-08R14-150-10SP	80	0.92	1134	$3.97 \cdot 10^4$

Taula 4.5. Deprimògens aigües a dalt del bescanviador 08W02.

Canonada	Cabal (kg/s)	DN	PN	Øorifici (mm)	Relació diàm. (β)	ΔP (bar)
P-08R02-300-10SP	7.66	300	10	100	0.33	0.0117
P-08R02-300-10SP	7.66	300	10	100	0.33	0.0117
P-08R03-200-10SP	7.66	200	10	80	0.39	0.0285
P-08R03-200-10SP	7.66	200	10	55	0.27	0.1275
P-08R03-200-10SP	7.66	200	10	40	0.20	0.4559

Taula 4.6. Deprimògens aigües a dalt del bescanviador 08W03.

Canonada	Cabal (kg/s)	DN	PN	Øorifici (mm)	Relació diàm. (β)	ΔP (bar)
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	70	0.47	0.0154
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	70	0.47	0.0154
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	40	0.27	0.1451
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	40	0.27	0.1451
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	30	0.20	0.4586
P-08R14-150-10SP	4.31	150	10	30	0.20	0.4586

4.2.7. Disseny de les canonades

Referenciat al TFG_1501_mariorodríguez

4.2.8. Disseny del sistema de bombeig 08P01 i 08P02

Referenciat al TFG_1501_mariorodríguez

4.3. Llistats

4.3.1. Llistat de canonades

SD: Polipropilè; SP: Polifluorur de vinilidè; BD: Acer al carboni; W130: Llana de vidre

Taula 4.7. Llistat de canonades corresponents al P&ID 08 HCl column.

Línia	Fluid	DN	Schedule	Material	Des de	Fins	Fase	Color	Cabal màssic (kg/h)	Condicions de treball		Condicions de disseny		Condicions de prova				Aïllament	Gruix aïllament (mm)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)
										Pressió (barg)	Temperatura (°C)	Pressió (barg)	Temperatura (°C)	Prova de pressió		Prova d'estanquitat						
														Fluid	Pressió (barg)	Fluid	Pressió (barg)					
P-08R01-300-1SP	Clorur d'hidrogen	300	40	SP	Entrada procés	08K01	Gas	Taronja	2.77	0.12	6.00	1.00	15.0	Aire	2.00	Aire	0.30			303.3	10.3	15
P-08R02-300-10SP	Àcid clorhídric	300	40	SP	08K01	P-08R03	Líquid	Taronja	7.66	0.78	58.8	10.0	70.0	Aigua	15.0	Aire	0.30	W130	25.0	303.3	10.3	10
P-08R03-200-10SP	Àcid clorhídric	200	40	SP	P-08R02	08W02	Líquid	Taronja	7.66	1.32	59.0	10.0	70.0	Aigua	15.0	Aire	0.30	W130	25.0	202.7	8.18	7
P-08R04-200-10SP	Àcid clorhídric	200	40	SP	08W02	P-08R05 i P-08R11	Líquid	Taronja	7.66	1.16	34.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			202.7	8.18	7
P-08R05-200-10SP	Àcid clorhídric	200	40	SP	P-08R04	Producte acabat	Líquid	Taronja	7.66	1.16	34.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			202.7	8.18	15
P-08R06-80-10BD	Aigua	80	80	BD	Aigua de torre	P-08R07	Líquid	Verd	4.89	5.07	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			73.66	7.62	20
P-08R07-80-10SP	Aigua	80	40	SP	P-08R06	08K01	Líquid	Verd	4.89	4.54	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			77.92	5.49	10
P-08R08-500-1SP	Aireació (àcid amb dissolvent)	500	40	SP	08K01	08W01	Gas	Gris	1.51	0.11	105	1.00	115	Aire	2.00	Aire	0.30	²		477.8	15.1	7
P-08R09-50-10SD	Aigua acidulada	50	40	SD	08W01	08B01	Líquid	Taronja	1.51	0.10	29.0	10.0	40.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			52.5	3.91	15
P-08R10-25-1SD	Aireació (TAR)	25	40	SD	08W01	TAR	Gas	Gris	0.002	0.10	29.0	1.00	40.0	Aire	2.00	Aire	0.30			26.6	3.37	15
P-08R11-200-10SP	Àcid clorhídric	200	40	SP	P-08R04	08B01	Líquid	Taronja	7.66	1.16	30.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			202.7	8.18	10
P-08R12-100-10SD	Àcid clorhídric	100	40	SD	08B01	08P02-1 i 08P02-2	Líquid	Taronja	1.51	0.00	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			102.3	6.02	15
P-08R13-100-10SD	Àcid clorhídric	100	40	SD	08P02-1 i 08P02-2	08K01	Líquid	Taronja	1.51	3.94	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30			102.3	6.02	33
P-08R14-150-10SP	Àcid clorhídric	150	40	SP	08K01	08W03	Líquid	Taronja	4.31	0.11	65.0	10.0	80.0	Aigua	15.0	Aire	0.30	W130	25.0	154.0	7.11	15

² Canonada no accessible al personal.

Taula 4.7. (Cont.) Llistat de canonades corresponents al P&ID 08 HCl column.

Línia	Fluid	DN	Schedule	Material	Des de	Fins	Fase	Cabal màssic (kg/s)	Color	Condicions de treball		Condicions de disseny		Condicions de prova				Aïllament	Graix Aïllament (mm)	Diàmetre intern (mm)	Graix (mm)	Longitud (m)
										Pressió (barg)	Temperatura (°C)	Pressió (barg)	Temperatura (°C)	Prova de pressió		Prova d'estanquitat						
														Fluid	Pressió (barg)	Fluid	Pressió (barg)					
P-08R15-150-10SP	Àcid clorhídric	150	40	SP	08W03	08B02	Líquid	4.31	Taronja	0.13	31.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	15	
P-08R16-150-10SP	Àcid clorhídric	150	40	SP	08B02	08P01-1 i 08P01-1	Líquid	4.31	Taronja	0.00	31.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	20	
P-08R17-150-10SP	Àcid clorhídric	150	40	SP	08P01-1 i 08P01-1	08K01	Líquid	4.31	Taronja	2.67	31.0	10.0	50.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	23	
S-08R01-250-10BD	Aigua	250	40	BD	Aigua de torre	08W01	Líquid	30.8	Verd	2.00	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		254.6	9.27	100	
S-08R02-250-10BD	Aigua	250	40	BD	08W01	Aigua de torre	Líquid	30.8	Verd	1.37	60.0	10.0	60.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		254.6	9.27	100	
S-08R03-150-10BD	Aigua	150	40	BD	KW03	08W02	Líquid	11.9	Verd	2.00	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	100	
S-08R04-150-10BD	Aigua	150	40	BD	08W02	KW03	Líquid	11.9	Verd	1.42	45.0	10.0	60.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	100	
S-08R05-150-10BD	Aigua	150	40	BD	KW30	08W03	Líquid	12.4	Verd	2.00	30.0	10.0	35.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	100	
S-08R06-150-10BD	Aigua	150	40	BD	08W03	KW30	Líquid	12.4	Verd	1.41	45.0	10.0	60.0	Aigua	15.0	Aire	0.30		154.0	7.11	100	

4.3.2. Llistat de vàlvules

Taula 4.8. Llistat de vàlvules de control, instrumentació i manuals de la instal·lació

Tag	Utilitat	Descripció	Canonada	Ø cos (mm)	Material cos	Senyal	Targeta
V08.01	Control	Vàlvula de globus amb posició de seguretat <i>fail open</i> entrada aigua de refrigeració 08W02	S-08R04-150-10BD	100	CS	AO	030
V08.02	Control	Vàlvula de globus amb posició de seguretat <i>fail open</i> entrada aigua refrigeració 08W01	S-08R01-250-10BD	150	CS	AO	031
V08.03	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail open</i> recirculació cap a 08K01	P-08R13-100-10SD	40	CI PTFE	AO	032
V08.04	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail open</i> entrada aigua absorció a 08K01	P-08R07-80-10SP	65	CI PTFE	AO	033
V08.05	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail close</i> sortida producte a parc de tancs	P-08R05-200-10SD	200	CI PTFE	DO	034
V08.06	Control	Vàlvula de globus posició de seguretat <i>fail open</i> sortida aigua refrigeració 08W03	S-08R06-150-10BD	100	CS	AO	038
V08.65	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail open</i> recirculació producte a 08B01	P-08R11-200-10SP	200	CI PTFE	DO	035
V08.67	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail open</i> entrada <i>pumparound</i> a 08K01	P-08R17-150-10SP	80	CI PTFE	AO	037
V08.83	Control	Vàlvula de diafragma amb posició de seguretat <i>fail open</i> producte	P-08R04-200-10SP	200	CI PTFE	AO	038
V08.07	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R07-80-10SP	80	CI PTFE	-	-
V08.08	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R13-100-10SD	100	CI PTFE	-	-
V08.09	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R13-100-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.10	Obrir/Tancar	Vàlvula de bola normalment oberta a la impulsió de la bomba 08P02.1	P-08R12-100-10SD	100	CS	-	-
V08.11	Seguretat	Vàlvula de retenció a la impulsió de la bomba 08P02.1	P-08R12-100-10SD	100	DI PTFE	-	-
V08.12	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R12-100-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.13	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PI08RP16.1 normalment oberta	P-08R12-100-10SD	50	DI PTFE	-	-
V08.14	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R12-100-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.15	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a l'aspiració de la bomba 08P02.1	P-08R12-100-10SD	100	CI PTFE	-	-
V08.16	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a la impulsió de la bomba 08P02.2	P-08R15-150-10SP	80	CI PTFE	-	-
V08.17	Seguretat	Vàlvula de retenció a la impulsió de la bomba 08P02.2	P-08R12-100-10SD	80	DI PTFE	-	-
V08.18	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R12-100-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.19	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PI08RP14.1 normalment oberta	P-08R12-100-10SD	50	DI PTFE	-	-
V08.20	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R12-100-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.21	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a l'aspiració de la bomba 08P02.2	P-08R12-100-10SD	100	CI PTFE	-	-
V08.22	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R16-150-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.24	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R01-250-10BD	25	CS	-	-
V08.25	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R01-250-10BD	25	CS	-	-
V08.26	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R02-250-10BD	25	CS	-	-
V08.27	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada de la canonada de la PSV V08.28	S-08R02-30-10SD	25	CS	-	-
V08.28	Seguretat	PSV amb pressió de seguretat de 5.5 barg	S-08R06-30-10SD	25	CS	-	-

Taula 4.8. Llistat de vàlvules de control, instrumentació i manuals de la instal·lació

Tag	Utilitat	Descripció	Canonada	Ø cos (mm)	Material cos	Senyal	Targeta
V08.29	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R06-250-10BD	250	CS	-	-
V08.30	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R02-250-10BD	25	CS	-	-
V08.31	Obrir/Tancar	Vàlvula <i>check (vacuum breaker)</i>	S-08R02-250-10BD	50	CS	-	-
V08.32	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R17-150-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.33	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R17-150-10SP	80	CI PTFE	-	-
V08.34	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PI08K01.1	08K01	80	DI PTFE	-	-
V08.35	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R03-200-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.36	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R04-200-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.37	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R03-150-10SD	150	CS	-	-
V08.38	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R05-150-10BD	25	CS	-	-
V08.39	Seguretat	PSV amb preClló de seguretat de 5.5 barg	S-08R06-30-10SD	25	CS	-	-
V08.40	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada de la canonada de la PSV V08.39	S-08R06-30-10SD	25	CS	-	-
V08.41	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R06-150-10SD	25	CS	-	-
V08.42	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08B01.1 normalment oberta	08B01	25	DI PTFE	-	-
V08.43	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08B01.1 normalment oberta	08B01	25	DI PTFE	-	-
V08.44	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08K01.1 normalment oberta	08K01	25	DI PTFE	-	-
V08.45	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08K01.1 normalment oberta	08K01	25	DI PTFE	-	-
V08.46	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PT08RP25.1 normalment oberta	P-08R25-200-10SP	25	DI PTFE	-	-
V08.47	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PT08RP17.1 normalment oberta	P-08R17-100-10SD	25	DI PTFE	-	-
V08.48	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08B02.1 normalment oberta	08B02	25	DI PTFE	-	-
V08.49	Instrumentació	Vàlvula de comporta del LT08B02.1 normalment oberta	08B02	25	DI PTFE	-	-
V08.50	Drenatge	Vàlvula de drenatge del tanc 08B01 normalment tancada	P-08R19-200-10SP	200	DI PTFE	-	-
V08.51	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R14-150-10SP		CI PTFE		
V08.52	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R03-200-10SP	200	CI PTFE	-	-
V08.53	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R11-200-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.54	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R11-200-10SP	200	CI PTFE	-	-
V08.55	Drenatge	Vàlvula de diafragma del drenatge del tanc 08B01 normalment tancada	P-08R12-200-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.56	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R16-150-10SP	25	CI PTFE		
V08.57	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R09-80-10SD	25	CI PTFE	-	-
V08.58	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R16-150-10SP	25	CI PTFE		
V08.59	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a l'aspiració de la bomba 08P01.1	P-08R16-150-10SP	150	CI PTFE	-	-
V08.60	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a l'aspiració de la bomba 08P01.2	P-08R16-150-10SP	150	CI PTFE	-	-
V08.61	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R06-150-10BD	150	CS	-	-

Taula 4.8. Llistat de vàlvules de control, instrumentació i manuals de la instal·lació

Tag	Utilitat	Descripció	Canonada	Ø cos (mm)	Material cos	Senyal	Targeta
V08.62	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R05-150-10BD	150	CS	-	-
V08.63	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R04-150-10BD	150	CS	-	-
V08.64	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R04-150-10BD	25	CS	-	-
V08.66	Seguretat	PSV amb pressió de tarat 5.5 barg	S-08R04-150-10BD	25	CS	-	-
V08.68	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R06-150-10BD	150	CS	-	-
V08.69	Obrir/Tancar	Vàlvula de papallona normalment oberta	S-08R01-250-10BD	250	CS	-	-
V08.70	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R06-80-10BD	25	CI PTFE	-	-
V08.72	Purga	Vàlvula de bola normalment tancada	S-08R03-150-10BD	25	CS	-	-
V08.73	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PT08RP23.1 normalment oberta	P-08R17-150-10SP	50	DI PTFE	-	-
V08.74	Instrumentació	Vàlvula de comporta del PT08RP21.1 normalment oberta	P-08R17-150-10SP	50	DI PTFE	-	-
V08.75	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R17-150-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.76	Purga	Vàlvula de diafragma normalment tancada	P-08R17-150-10SP	25	CI PTFE	-	-
V08.77	Seguretat	Vàlvula de retenció a la impulsió de la bomba 08P01.1	P-08R17-150-10SP	150	DI PTFE	-	-
V08.78	Seguretat	Vàlvula de retenció a la impulsió de la bomba 08P01.2	P-08R17-150-10SP	150	DI PTFE	-	-
V08.79	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a la impulsió de la bomba 08P01.1	P-08R17-150-10SP	150	CI PTFE	-	-
V08.80	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta a la impulsió de la bomba 08P01.2	P-08R17-150-10SP	150	CI PTFE	-	-
V08.81	Obrir/Tancar	Vàlvula de diafragma normalment oberta	P-08R05-200-10SP	200	CI PTFE	-	-
V08.82	Drenatge	Vàlvula de diafragma del drenatge del tanc 08B02 normalment tancada	P-08R16-150-10SP	25	CI PTFE	-	-

4.3.3. Llistat d'instrumentació

Taula 4.9. Llistat d'instrumentació.

Tag	Canonada/Equip	Descripció	Connexió	Senyal	Targeta*
TI08K01.1	08K01	Indicador de temperatura de la columna d'absorció 08K01	Soldada	-	-
TI08RP02.1	08K01	Indicador de temperatura del fons de la columna d'absorció 08K01	Bridada	-	-
TI08RS03.1	S-08R04-150-10BD	Indicador de temperatura de la sortida de refrigeració del bescanviador de plaques 08W02	Soldada	-	-
TI08RS09.1	S-08R06-150-10BD	Indicador de temperatura de la sortida de refrigeració del bescanviador de plaques 08W03	Soldada	-	-
TI08B01.1	08B01	Indicador de temperatura del dipòsit 08B01 amb alarma de nivell alt	Soldada	-	-
TI08B02.1	08B02	Indicador de temperatura del dipòsit 08B02 amb alarma de nivell baix	Soldada	-	-
TI08RP10.1	P-08R10-150-1SD	Indicador de temperatura a la sortida dels gasos incondensables del 08W01	Soldada	-	-
TT08RP04.1	P-08R04-200-10SP	Transmissor de temperatura de la sortida del bescanviador de plaques 08W02	Soldada	AI	010
TT08RP08.1	P-08R08-500-10SP	Transmissor de temperatura del cap de la columna d'absorció 08K01	Soldada	AI	011
TT08RP17.1	P-08R17-150-10SP	Transmissor de temperatura de l'entrada del <i>pumparound</i>	Soldada	AI	012
TT08RS02.1	S-08R02-250-10BD	Transmissor de temperatura de la sortida de refrigeració del bescanviador de tubs i carcassa 08W01	Soldada	AI	013
PI08RP23.1	P-08R16-150-10SP	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P01.1	Bridada	-	-
PI08RP21.1	P-08R16-150-10SP	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P01.2	Bridada	-	-
PI08RP16.1	P-08R12-100-10SD	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P02.1	Bridada	-	-
PI08RP14.1	P-08R12-100-10SD	Indicador de pressió a la impulsió de la bomba 08P02.2	Bridada	-	-
PT08K01.1	08K01	Transmissor de pressió de la columna d'absorció 08K01	Bridada	AI	014
PT08RP17.1	P-08R17-150-10SP	Transmissor de pressió a la impulsió de les bombes 08P01.1/2	Bridada	AI	015
PT08RP13.1	P-08R13-100-10SD	Transmissor de pressió a la impulsió de les bombes 08P02.1/2	Bridada	AI	016
FT08RP06.1	P-08R06-80-10BD	Transmissor de cabal de Coriolis a l'entrada d'aigua desmineralitzada	Bridada	AI	017
FT08RP13.1	P-08R13-100-10SD	Transmissor de cabal de Coriolis a l'entrada d'aigua recirculada	Bridada	AI	018
FT08RP17.1	P-08R17-150-10SP	Transmissor de cabal de Coriolis <i>pumparound</i>	Bridada	AI	019
FT08RS03.1	S-08R03-150-10BD	Transmissor de cabal de placa d'orifici de l'entrada de refrigeració del bescanviador de plaques 08W02	Bridada	AI	020
FT08RS01.1	S-08R01-250-10BD	Transmissor de cabal de placa d'orifici de l'entrada de refrigeració del condensador 08W01	Bridada	AI	021
FT08RS05.1	S-08R05-150-10BD	Transmissor de cabal de placa d'orifici de l'entrada de refrigeració del bescanviador de plaques 08W03	Bridada	AI	022
LT08K01.1	08K01	Transmissor de nivell de la columna d'absorció 08K01 amb alarma d'alt nivell	Bridada	AI	027
LT08B01.1	08B01	Transmissor de nivell del dipòsit 08B01 amb alarmes d'alt i baix nivell	Bridada	AI	028
LT08B01.1	08B01	Transmissor de nivell del dipòsit 08B02 amb alarmes d'alt i baix nivell	Bridada	AI	029
LT08B02.2	08B02	Transmissor palpador sec de seguretat de les bombes 08P02.1/2 amb alarma d'alt nivell	Enroscat	DI	041
LT08B02.2	08B02	Transmissor palpador sec de seguretat de les bombes 08P01.1/2 amb alarma d'alt nivell	Enroscat	DI	042
LT08R12.1	P-08R12-100-10SD	Transmissor palpador mullats de seguretat de la bomba 08P01.1 amb alarma de baix nivell	Bridada	DI	043
LT08R12.2	P-08R12-100-10SD	Transmissor palpador mullats de seguretat de la bomba 08P01.2 amb alarma de baix nivell	Bridada	DI	044
LT08R16.1	P-08R16-150-10SP	Transmissor palpador mullats de seguretat de la bomba 08P02.1 amb alarma de baix nivell	Bridada	DI	045
LT08R16.2	P-08R16-150-10SP	Transmissor palpador mullats de seguretat de la bomba 08P02.2 amb alarma de baix nivell	Bridada	DI	046
DT08RP04.1	P-08R04-200-10SP	Transmissor nuclear de densitat de la sortida del bescanviador de plaques 08W02	Soldada	AI	040

4.3.4. Llistat d'equips

Taula 4.10. Llistat d'equips.

Nom	P&ID	Material	Descripció	Pressió de disseny(bar _g)	T. disseny(°C)
08K01	08 HCl column	Acer al carboni/ <i>Teflon</i> /Fibra de vidre	Columna d'absorció	0.5/-1	130
08W01	08 HCl column	<i>DIABON NS2</i>	Condensador de tubs i carcassa	6/-1	170/-10
08W02	08 HCl column	<i>DIABON F100</i>	Bescanviador de plaques	6/-1	120/-10
08W03	08 HCl column	<i>DIABON F100</i>	Bescanviador de plaques	6/-1	120/-10
08P01.1/2	08 HCl column	Fosa de grafit esferoïdal	Bomba centrífuga d'arrossegament magnètic	16	50
08P02.1/2	08 HCl column	Fosa de grafit esferoïdal	Bomba centrífuga d'arrossegament magnètic	16	35
08B01	08 HCl column	10028-5 P355ML/PVDF	Dipòsit	2/-1	100
08B02	08 HCl column	10028-5 P355ML/PVDF	Dipòsit	2/-1	100



4.4. Fulls d'especificació

4.4.1. Full d'especificació de la columna 08K01

Referenciat al TFG_1501_sergirocamora

4.4.2. Full d'especificació del condensador 08W01

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.4.3. Full d'especificació del bescanviador 08W02

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.4.4. Full d'especificació del bescanviador 08W03


Referenciat al TFG_1501_joancrusells


4.4.5. Full d'especificació del dipòsit 08B01


Referenciat al TFG_1501_joancrusells

4.4.6. Full d'especificació del dipòsit 08B02

Referenciat al TFG_1501_joancrusells

FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
10				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.01	Canonada	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Utility	Material canonada	
5	Localització	Zona producció MDI	Acer al carboni	
6	Coordenades UTM		Cond. Disseny P / T	
7			10. / 70	
8			DN canonada	
9			150	
10			Reducció	
11			150 / 100	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Aigua refrigeració	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	6.12 / 15.3 / 22.3	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	3.49 / 3.49 / 3.49	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	45	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	0.9901	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
9			19.5 - 59.2	
COS		PARTS INTERNES		
C				
1	Tipus	Globo simple asiento	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN100	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	A216 WCB	MTL Obturador	
4	MTL Anell del asiento	A105 + stellite	MTL Asiento	
5	MTL Backseat	Stellite	MTL Vástago	
6	MTL		MTL Guiat	
7	Rating	PN20	Fluid te tendencia a	
8	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN100	Estanqueidad clase:	
9			-	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M20		
11	Empaquetadura	Grafit		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
D				
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	76	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
E				
1	Valvula	VG150BB	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador		Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
5	Final de carrera			
ALTRES				
F				
1	Observacions	MTL: Material		
2				
3				
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per	

FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
11				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.02	Canonada	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Utility	Material canonada	
5	Localització	Zona producció MDI	Acer al carboni	
6	Coordenades UTM		Cond. Disseny P / T	
7			10. / 70	
8			DN canonada	
9			250	
10			Reducció	
11			250 / 150	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Aigua refrigeració	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	12.3 / 30.8 / 46.2	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	3.89 / 3.89 / 3.89	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	60	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	0.9831	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
9			18.1 - 59.2	
COS		PARTS INTERNES		
C				
1	Tipus	Globo simple asiento	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN150	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	A216 WCB	MTL Obturador	
4	MTL Anell del asiento	A105 + stellite	MTL Asiento	
5	MTL Backseat	Stellite	MTL Vástago	
6	MTL		MTL Guiat	
7	Rating	PN20	Fluid te tendencia a	
8	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN150	Estanqueidad clase:	
9			-	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M24		
11	Empaquetadura	Grafit		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
D				
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	101	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
E				
1	Valvula	VG150BB	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador		Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
4	Final de carrera			
ALTRES				
F				
1	Observacions	MTL: Material		
2				
3				
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per	


FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
12				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.06	Canonada	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Utility	Material canonada	
5	Localització	Zona producció MDI	Acer al carboni	
6	Coordenades UTM		Cond. Disseny P / T	
7			10. / 70	
8			DN canonada	
9			150	
10			Reducció	
11			150 / 100	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Aigua refrigeració	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	5.56 / 13.9 / 20.8	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	2.47 / 2.47 / 2.47	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	44.6	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	0.9901	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
9			17.8 - 52	
COS		PARTS INTERNES		
1	Tipus	Globo simple asiento	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN100	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	A216 WCB	MTL Obturador	
4	MTL Anell del asiento	A105 + stellite	MTL Asiento	
5	MTL Backseat	Stellite	MTL Vástago	
6	MTL		MTL Guiat	
7	Rating	PN20	Fluid te tendencia a	
8	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN100	Estanqueidad clase:	
9			-	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M20		
11	Empaquetadura	Grafit		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	76	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
1	Valvula	VG150BB	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador		Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
5	Final de carrera			
ALTRES				
1	Observacions	MTL: Material		
2				
3				
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per	
			Rubén Molina	

FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
13				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.03	Canonada	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Procés	Material canonada (1)	
5	Localització	Zona producció MDI	Cond. Disseny P / T	
6	Coordenades UTM		DN canonada	
7	Detall mesures		Reducció	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Condensat agua acida	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	0.61 / 1.51 / 2.27	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	2.11 / 2.11 / 2.11	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	30	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	0.9957	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
COS		PARTS INTERNES		
C				
1	Tipus	Diafragma	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN40	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	EN-JS1049 / 1.4408	37 / Isopercentual	
4	MTL Lining	PFA	MTL Diafragma	
5	MTL		MTL Compresor	
6	MTL		MTL Vástago	
7	MTL		MTL O-ring	
8	Rating	PN16	Fluid te tendencia a	
9	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN40	Estanqueidad clase:	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 4 / M16		
11	Empaquetadura	PTFE		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
D				
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	18	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
E				
1	Valvula	MVP/F	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador	SAMSON	Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
5	Final de carrera			
ALTRES				
F				
1	Observacions	(1): PP=Polipropile, FG=Fiber Glass		
2		MTL: Material		
3				
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per	



FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
14				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.04	Canonada	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Procés	Material canonada (1)	
5	Localització	Zona producció MDI	Cond. Disseny P / T	
6	Coordenades UTM		DN canonada	
7	Detall mesures		Reducció	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Aigua absorció	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	1.96 / 4.89 / 7.34	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	6.0 / 6.0 / 6.0	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	30	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	0.9957	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
COS		PARTS INTERNES		
C				
1	Tipus	Diafragma	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN65	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	EN-JS1049 / 1.4408	95 / Isopercentual	
4	MTL Lining	PFA	MTL Diafragma	
5	MTL		MTL Compresor	
6	MTL		MTL Vástago	
7	MTL		MTL O-ring	
8	Rating	PN10	Fluid te tendencia a	
9	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN65	Estanqueidad clase:	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M16		
11	Empaquetadura	PTFE		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
D				
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	27	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
E				
1	Valvula	MVP/F	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador	SAMSON	Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
5	Final de carrera			
ALTRES				
F				
1	Observacions	(1): PP=Polipropile, FG=Fiber Glass		
2		MTL: Material		
3				
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per	



FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº	
15				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item		Classificació Area	
2	TAG Nº	V08.05 / V08.65 / V08.83	Canonada (2)	
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Procés	Material canonada (1)	
5	Localització	Zona producció MDI	Cond. Disseny P / T	
6	Coordenades UTM		DN canonada	
7	Detall mesures		Reducció	
CONDICIONS D'OPERACIO				
B				
1	Fluid	Producte HCl 36%	Visc. @Toperació (cSt)	
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	3.07 / 7.66 / 11.5	Pressió de vapor (bar)	
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	2.05 / 2.05 / 2.05	Pc (líquid) (bar)	
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos)	
5	Temperatura (°C)	33.8	Factor compr.(Z)	
6	Densitat rel. @Toperació	1.1725	Kv calc (Min/Norm/Max)	
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB)	
8			Apertura (MIN-MAX)(%)	
COS		PARTS INTERNES		
C				
1	Tipus	Diafragma	Tamany/Tipus	
2	Tamany	DN100	Kv valv./ Característica	
3	MTL Cos/Bonnet	EN-JS1049 / 1.4408	200 / Isopercentual	
4	MTL Lining	PFA	MTL Diafragma	
5	MTL		MTL Compresor	
6	MTL		MTL Vástago	
7	MTL		MTL O-ring	
8	Rating	PN10	Fluid te tendencia a	
9	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN100	Estanqueidad clase:	
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M20		
11	Empaquetadura	PTFE		
ACTUADOR		POSICIONADOR		
D				
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model	
2	Carrera (mm)	40	Senyal d'entrada	
3	Acció a falta de senyal	(3)	Alimentació pneumàtica	
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició	
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA	
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor	
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall	
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge	
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació)	
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA		
E				
1	Valvula	MVP/F	Distribuidor vàlvula	
2	Actuador	SAMSON	Model vàlvula	
3	Posicionador		Sol·licitud de compra	
5	Final de carrera			
ALTRES				
F				
1	Observacions	(1): PP=Polipropile, FG=Fiber Glass		
2		(2): La vàlvula V08.65 es troba a P-08R11-200-10SP; La vàlvula V08.83 es troba a P-08R04-200-10SP		
3		(3): V08.05 Tanca, V08.65 Obre, V08.83 Regula		
4				
5	Data de consulta		Creat per	
6	Data de creació	25/04/2015	Rubén Molina	
			Revisat per	

FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULA CONTROL			Nº
16			
INFORMACIO GENERAL			
A			
1	Item		Classificació Area
2	TAG Nº	V08.67	Canonada P-08R17-150 80-10SP
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column	
4	Servei	Procés <i>pumparound</i>	Material canonada (1) PP reforçat FG
5	Localització	Zona producció MDI	Cond. Disseny P / T 10. / 50
6	Coordenades UTM		DN canonada 150
7	Detall mesures		Reducció 150 / 80
CONDICIONS D'OPERACIO			
B			
1	Fluid	HCl concentrat 35%	Visc. @Toperació (cSt) 0.94
2	Caudal Min/Nor/Max(kg/s)	1.72 / 4.31 / 20.8	Pressió de vapor (bar) 0.121
3	P. Entrada Min/Nor/Max (bara)	2.1 / 2.1 / 2.1	Pc (líquid) (bar) 216.7
4	ΔP Min/Nor/Max (bar)	0.7 / 0.7 / 0.7	k=Cp/Cv (gassos) -
5	Temperatura (°C)	31.4	Factor compr.(Z) -
6	Densitat rel. @Toperació	1.1757	Kv calc (Min/Norm/Max) 7.12 / 17.8 / 26.7
7	Tipus de derrame	Subcrític	Ruido calculat (dB) -
8			Apertura (MIN-MAX)(%) 47.1 - 74.0
COS		PARTS INTERNES	
C			
1	Tipus	Diafragma	Tamany/Tipus Estàndar
2	Tamany	DN80	Kv valv./ Característica 85 / Isopercentual
3	MTL Cos/Bonnet	EN-JS1049 / 1.4408	MTL Diafragma PTFE
4	MTL Lining	PFA	MTL Compresor SS 1.4408
5	MTL		MTL Vástago SS 1.4408
6	MTL		MTL O-ring FKM
7	Rating	PN10	Fluid te tendència a -
8	Conexions / Acabat	Brida DIN 2634 PN40 DN80	Estanqueidad clase: -
9			
10	Cargols (unitat / tipus)	2 x 8 / M16	
11	Empaquetadura	PTFE	
ACTUADOR		POSICIONADOR	
D			
1	Tipus / Tamany	Pneumàtic diafragma	Tipus / Model Pneumàtic
2	Carrera (mm)	40	Senyal d'entrada 4 - 20 mA
3	Acció a falta de senyal	Obre	Alimentació pneumàtica 7 mbar
4	Relé bloq. / Mando manual	-	Transmissor posició -
5	ΔP tancament requerida	-	FINAL DE CARRERA
6	Temps d'operació	-	Tipus de sensor -
7	ELECTROVALVULA		Capacitat de tall -
8	Tipus / Alimentació	-	Tipus de montatge -
9	Conexió (Electr./Pneumat)	-	Protecció (Classificació) -
DADES DEL PRODUCTE		DADES DE COMPRA	
E			
1	Valvula	MVP/F	Distribuidor vàlvula RICHTER
2	Actuador	SAMSON	Model vàlvula MVP/F
3	Posicionador		Sol·licitud de compra
5	Final de carrera		
ALTRES			
F			
1	Observacions	(1): PP=Polipropile, FG=Fiber Glass	
2		MTL: Material	
3			
4			
5	Data de consulta		Creat per Rubén Molina
6	Data de creació	25/04/2015	Revisat per

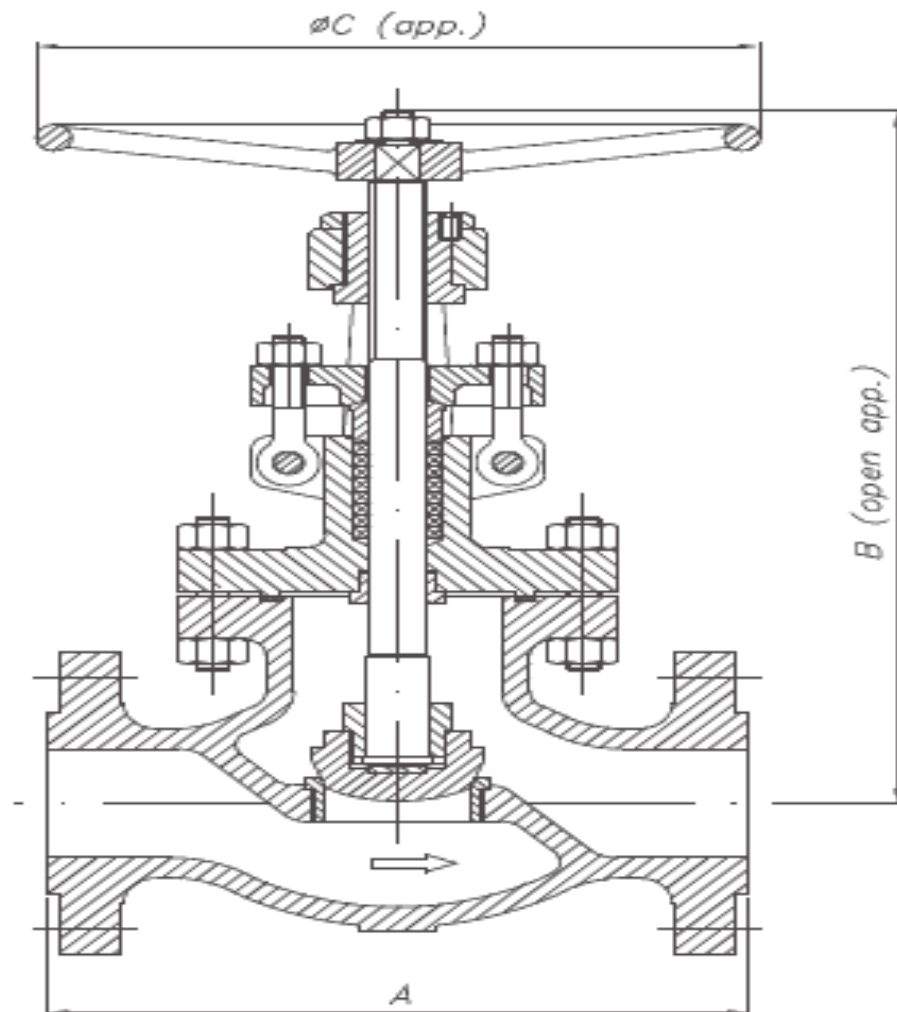


FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULES DE CONTROL													Nº
													17
A													
1	DN	L	D	k	d4	n x d2	H1	H2	H	D1	Carrera	Pes	
2	25	160	115	85	64	4x14	127	183	92	95	12	4.6	
3	40	200	175	110	84	4x19	170	229	126	160	18	8.9	
4	65	290	185	145	-	4x19	236	-	-	160			
5	80	310	200	160	134	8x19	232	310	1172	190	40	23.7	
6	B	100	350	220	180	8x19	254	322	193	230	40	33.5	
7	1	150	480	285	240	8x23	378	438	275	350	60	64.6	
8	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓ												
9	Ítem	Designació	Material	Ítem	Designació	Material							
10	100	Cos lining	PFA	556	Coixinet	PTFE/grafit							
11		Cos carcasa	EN-JS 1049	569	Rosca del tub	SS							
12	112	Bonnet	SS 1.4408	855	Vàstag de la vàlvula	SS							
13	210	Roda de mà	SS 1.4408	404	Empaquetament ros	SS							
14	211	Compresor	SS		Cargols i rosca	SS							
15	212	Diafragma	PTFE										
16	400	Anell guia	FKM										
17	402	Empaquetament	PTFE										
18	405	Anell de confiança	SS										
19	ALTRES												
20	Observacions	SS: Acer inoxidable					Imatge extreta del catàleg de Richter						
21	Data de consulta					Creat per	Rubén Molina						
22	Data de creació	16/04/2015				Revisat per							

FULL D'ESPECIFICACIONS VÀLVULES DE CONTROL

Nº


18




Dimensions de les vàlvules de globus en mm


DN	A	B	ØC	Pes (kg)
100	292	483	300	64
150	406	517	350	102

ALTRES

1	Observacions	SS: Acer inoxidable			
2		Imatge extreta del catàleg de Richter			
3	Data de consulta		Creat per	Rubén Molina	
4	Data de creació	16/04/2015	Revisat per		

FULL D'ESPECIFICACIONS MESURADORS DE CABAL					Nº
					19
A	INFORMACIÓ GENERAL				
1	Tipus	Placa d'orifici	Diagrama	P&ID 08HCL COLUMN	
2	Distribuidor	SAMSON	Norma	ISO 5167-1/2:2003	
3	TAG		FT08RS03.1	FT08RS01.1	FT07RS05.1
4	Model	Type 90			
B	CONDICIONS D'OPERACIÓ				
1	Línea		S-08R03-150-10SD	S-08R01-250-10BD	S-08R05-150-10SD
2	Servei	(Procès/Aux.)	Auxiliar	Auxiliar	Auxiliar
3	Cabal	(kg/s)	15.3	31.3	13.9
4	Pressió d'operació	barg	3	3	3
5	Temperatura	°C	40	40	40
6	Densitat relativa	(adimensional)	0.9925	0.9925	0.9925
7	Visc. cinemàtica	10 ⁶ x (m ² /s)	0.658	0.658	0.658
8	Visc. dinàmica	10 ³ x (N·s/m ²)	0.653	0.653	0.653
9	Reynolds	(adimensional)	1.94·10 ⁵	2.36·10 ⁵	1.76·10 ⁵
C	DADES DE DISSENY				
1	Element primari				
2	Diàmetre orifici	(mm)	57.2	81.8	54.5
3	Diàmetre canonada	(mm)	254.6	260.4	154.0
4	Espessor placa	(mm)	4	4	4
5	Espessor orifici	(mm)	4	4	4
6	Relació diàm. B	(adimensional)	0.97	0.32	0.35
7	Orifici de venteig	(mm)	No requerit	No requerit	No requerit
8	Aïllament		No requerit	No requerit	No requerit
9	Brida (2) (Tipus /Dimensions)		Type 90 DN200 PN20		DN150 PN20
10	PN		10	10	10
11	MAT Placa d'orifici		1.4404	MAT Brida	EN-JL 1040
12	MAT Gaskets		PTFE	MAT	
13	Elements secundaris				
14	Posició tomes de pressió		A la brida a 1" de la paca d'orifici		
15	Transmissor de pressió difr. (1)		SAMSON T 9519		
16	Transmissor de pressió		No requerit	No requerit	No requerit
17	Transmissor de temperatura		SAMSON Type 3812-1		
D	ALTRES				
1	Ordre de compra		DN150,PN10,57.2,218	DN250,PN10,81.8,260.4	DN150,PN20,54.4,154.0
2	Observacions		(1) Transmissor proporcionat pel mateix fabricant (2): Brida proporcionades per SAMSON		
3					
4	Data de consulta		Creat per	Ruben Molina	
5	Data de creació		16/04/2015	Revisat per	

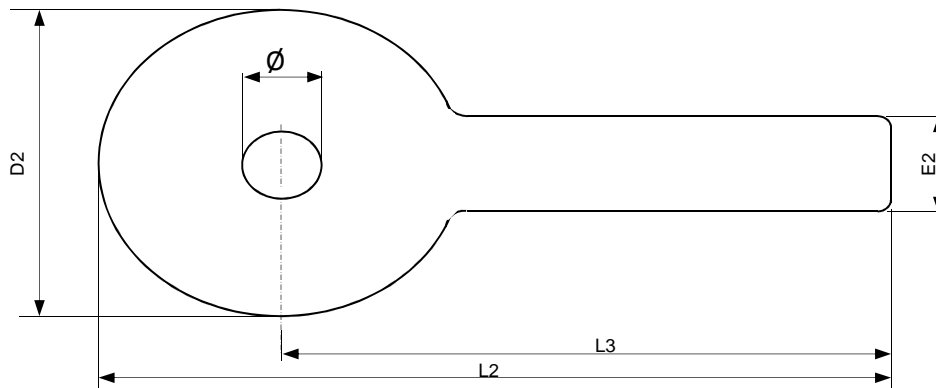
FULL D'ESPECIFICACIONS MESURADORS DE CABAL		Nº																																				
		20																																				
A																																						
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>Nº placa d'orifici</th> <th>b (mm)</th> <th>Ø orifici (mm)</th> <th>Ø placa (mm)</th> <th>L1 (mm)</th> <th>L2 (mm)</th> <th>s (mm)</th> <th>Pes (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150</td> <td>1099-4211</td> <td>40</td> <td>57.2</td> <td>218</td> <td>140</td> <td>80</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>1099-4211</td> <td>40</td> <td>54.5</td> <td>218</td> <td>140</td> <td>80</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>1099-4213</td> <td>40</td> <td>81.1</td> <td>319</td> <td>140</td> <td>80</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		DN	Nº placa d'orifici	b (mm)	Ø orifici (mm)	Ø placa (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	s (mm)	Pes (kg)	150	1099-4211	40	57.2	218	140	80	4	2	150	1099-4211	40	54.5	218	140	80	4	2	250	1099-4213	40	81.1	319	140	80	4	2
DN	Nº placa d'orifici	b (mm)	Ø orifici (mm)	Ø placa (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	s (mm)	Pes (kg)																														
150	1099-4211	40	57.2	218	140	80	4	2																														
150	1099-4211	40	54.5	218	140	80	4	2																														
250	1099-4213	40	81.1	319	140	80	4	2																														
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
B																																						
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>PN</th> <th>L (mm)</th> <th>ØD (mm)</th> <th>Ød (mm)</th> <th>Pes (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150</td> <td>10</td> <td>65</td> <td>218</td> <td>159</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>10</td> <td>65</td> <td>328</td> <td>263</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>		DN	PN	L (mm)	ØD (mm)	Ød (mm)	Pes (kg)	150	10	65	218	159	11	250	10	65	328	263	20																		
DN	PN	L (mm)	ØD (mm)	Ød (mm)	Pes (kg)																																	
150	10	65	218	159	11																																	
250	10	65	328	263	20																																	
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
D	ALTRES																																					
1	Observacions	Imatges extretes del catàleg de SAMSON T9550EN																																				
2																																						
3	Data de consulta		Creat per Rubén Molina																																			
4	Data de creació	16/04/2015	Revisat per																																			

FULL D'ESPECIFICACIONS PLAQUES D'ORIFICI					Nº
					21
INFORMACIÓ GENERAL					
A					
1	Tipus	Placa d'orifici	Diagrama	P&ID 08HCL COLUMN	
2	Distribuidor	PRISMA INSTRUMENTS	Norma	ISO 5167-1/2:2003	
3			Altres		
4	Tipus 2	Concèntrica	Altres		
CONDICIONS D'OPERACIÓ					
B					
1	Línea		P-08R02-300-10SP	P-08R03-200-10SP	P-08R14-150-10SP
2	Servei	(Procés/Aux.)	Procés	Procés	Procés
3	Cabal	(kg/s)	7.66	7.66	4.31
4	Pressió entrada	barg	1.11	1.06	1.11
5	Temperatura	°C	59	59	80
6	Densitat relativa	(adimensional)	1.1450	1.1450	1.134
7	Visc. cinemàtica	10 ⁶ x (m ² /s)	0.882	0.882	0.811
8	Visc. dinàmica	10 ³ x (N·s/m ²)	1.01	1.01	0.92
	Reynolds	(adimensional)	3.18 · 10 ⁴	4.76 · 10 ⁴	3.97 · 10 ⁴
DADES DE DISSENY					
C					
1	DN placa	(mm)	300	200	150
2	Diàmetre orifici	(mm)	100 / 100	80 / 55 / 55	70 / 70 / 40 / 40 / 30 / 30
3	DN canonada	(mm)	300	200	150.0
4	Espessor placa	(mm)	6.35	3.18	3.18
5	Relació diàm. B	(adimensional)	0.33 / 0.33	0.42 / 0.27 / 0.27	0.47 / 0.47 / 0.27 / 0.27 / 0.20 / 0.20
6	Orifici de venteig	(mm)	No requerit	No requerit	No requerit
7	Aïllament		No requerit	No requerit	EPS 65mm
8	Pressió Nominal		PN16	PN16	PN16
9	MAT Placa d'orifici		Polipropilè	MAT Brida	Polipropilè
10	MAT Gaskets		Tefló	MAT	
11	Altres				
12	CONEXIONS				
13	Brida (Tipus)		Neck DIN2633 PN10		
14	Brida (DN)		300	200	150
15	Cargols (Quantitat x Tipus)		12 x M20	8 x M20	8 x M20
16	Altres				
ALTRES					
D					
1	Ordre de compra				
2	Observacions				
3					
4					
5	Data de consulta		Creat per	Ruben Molina	
6	Data de creació	16/04/2015	Revisat per		

FULL D'ESPECIFICACIONS PLAQUES D'ORIFICI

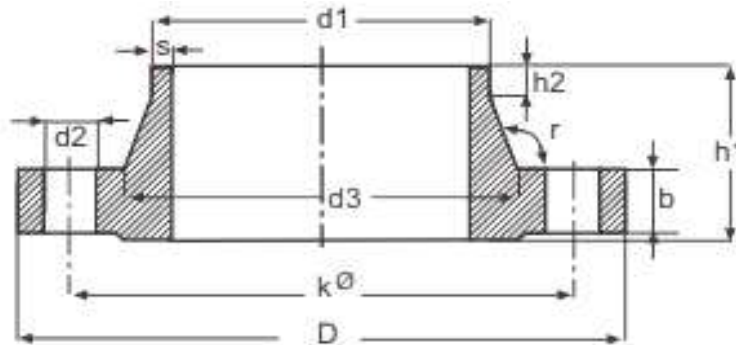
Nº

22



Dimensions de les plaques d'orifici en mm

DN	Ø	D2	L2	L3	E2	Espessor
300	100	410	406.4	271	35	6.35
200	85/55	273	381	244	35	3.18
150	70/45/35	218	326	217	35	3.18



Dimensions brides de coll DIN2633-PN10. Dimensions en mm

DN	D	b	k	h1	d3	S	r	h2
150	285	22	240	55	184	4.5	10	12
200	340	24	295	62	235	5.9	10	16
300	323.9	26	400	68	344	7.1	12	16

ALTRES

Observacions



Data de consulta


Creat per

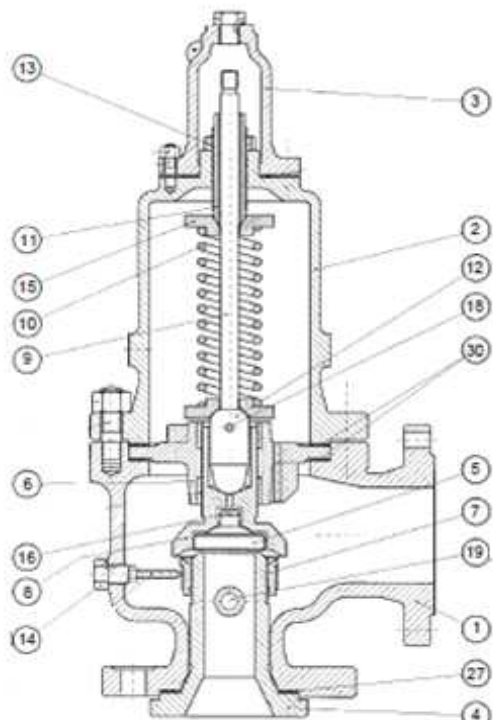
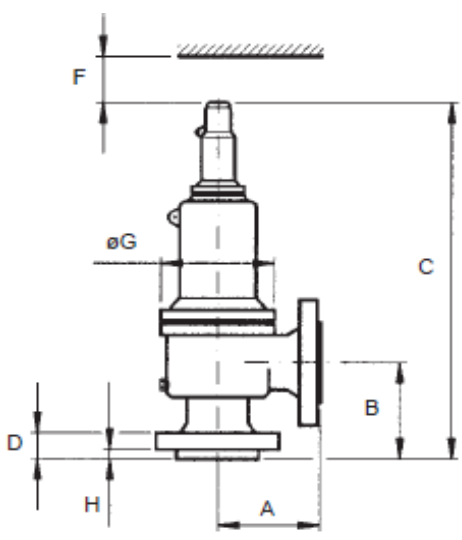
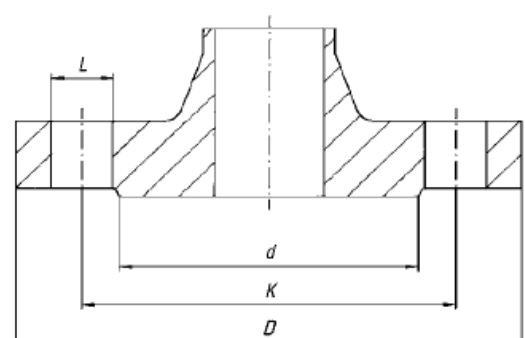

Rubén Molina

Data de creació

16/04/2015

Revisat per

FULL D'ESPECIFICACIONS ELEMENTS SEGURETAT				Nº
23				
INFORMACIO GENERAL				
A				
1	Item	PSV		Classificació Area
2	TAG Nº	V08.28/ V08.66/ V08.39		Canonada
3	Nº Diagrama	P&ID08 HC column		
4	Servei	Seguretat		Material canonada (1)
5	Localització	Zona producció MDI		Cond. Disseny P / T
6	Coordenades UTM			10. / 50
7	Detall mesures			DN canonada
				150
B	DISSENY DE LA VALVULA (1)			MATERIAL
1	Tipus vàlvula	Convencional		Cos
2	Tipus nozzle	Complet		A. al carboni
3	Altres			Tapa
4	Tipus de tapa	Tancada		A. al carboni
5	Tipus de seient			Caputxa
6	Altres			A. al carboni
7	CONEXIONS			Ressort
8	DN entrada	DN25	PN	16
9	DN sortida	DN50	PN	16
10	Altres	DIN EN 1092-2		Seient
				A. inoxidable
				1.4301
				Termodisc
				1.4548
				Guia
				A. al carboni
				Anell
				A. inoxidable
				1.4301
				reg.
				Altres
C	CONDICIONS DE SERVEI			
1	TAG	V08.28		V08.66
2	Corrent	S-08R02-250-10BD		S-08R04-150-10BD
3	Fluid / Estat	Aigua líquida		Aigua líquida
4	Cabal de descarrega (m ³ /h)	0.72		0.20
5	Gravetat específica	0.983		0.990
6	Densitat @ alliberament (kg/m ³)	965		984
7	Pressió operació (bara)	2.37		1.94
8	Temperatura operació (°C)	60		45
9	Temperatura alliberament (°C)	90		59
10	Contrapressió (bara)	Atmosfèrica		Atmosfèrica
11	Sobrepessió (%)	10		10
12	Factor compressibilitat	-		-
13	Relació de Cp	-		-
D	DISSENY I SELECCIÓ			
1	Àrea d'orifici calculada (cm ²)	0.14		0.031
2	Àrea d'orifici efectiva seleccionada (cm ²)	0.71		0.71
3	Designació de l'orifici (lletra)	D		D
4	Pressió de tarat (bara)	6.60		6.60
5	Pressió de descarrega (bara)	7.26		7.26
6	Proveïdor	Nacional		Nacional
7	Model	3 5211		3 5211
E	ACCESORIS (1)			
1	Caperuza (Rosacada o atornil)	Atornillada		Camisa calefactora al cos
2	Palanca	Palanca plana		No
3	Cargol de bloqueig	No		Actuador neumàtic
				No
				Anell O-ring
				No
F	ALTRES			
1	Observacions	(1): Aplica a les 3 PSV		
2				
3				
4	Data de consulta			Creat per
5	Data de creació	25/04/2015		Revisat per
				Ruben Molina

FULL D'ESPECIFICACIONS ELEMENTS SEGURETAT		Nº																																																																																												
		24																																																																																												
A	 <table border="1" data-bbox="766 358 1244 761"> <thead> <tr> <th colspan="4">Parts</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cos</td> <td>11</td> <td>Tensor</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tapa</td> <td>12</td> <td>Puntal</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Caperuz</td> <td>13</td> <td>Nut</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Seient</td> <td>14</td> <td>Tap bloc</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Termod</td> <td>15</td> <td>Plat resort</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Guia</td> <td>16</td> <td>nell elàstic</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Anell de</td> <td>17</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Obturad</td> <td>18</td> <td>Pasador</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Vàstag</td> <td>19</td> <td>ap drenatge</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Resort</td> <td>27/30/34</td> <td>Gasket</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="303 1142 734 1344"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dimensions en mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>114</td> <td>105</td> <td>483</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>G</td> <td>H</td> <td>Pes</td> </tr> <tr> <td>494</td> <td>136</td> <td>14</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>  <table border="1" data-bbox="829 1478 1404 1747"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dimensions en mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DN</td> <td>D</td> <td>d</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>115</td> <td>58</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>165</td> <td>102</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>DN</td> <td>Cargols</td> <td>L</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>4xM10</td> <td>14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>4xM12</td> <td>14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	Parts				1	Cos	11	Tensor	2	Tapa	12	Puntal	3	Caperuz	13	Nut	4	Seient	14	Tap bloc	5	Termod	15	Plat resort	6	Guia	16	nell elàstic	7	Anell de	17		8	Obturad	18	Pasador	9	Vàstag	19	ap drenatge	10	Resort	27/30/34	Gasket	Dimensions en mm				A	B	C	D	114	105	483	34	F	G	H	Pes	494	136	14	18	Dimensions en mm				DN	D	d	K	25	115	58	85	50	165	102	125	DN	Cargols	L		25	4xM10	14		50	4xM12	14		
Parts																																																																																														
1		Cos	11	Tensor																																																																																										
2		Tapa	12	Puntal																																																																																										
3		Caperuz	13	Nut																																																																																										
4		Seient	14	Tap bloc																																																																																										
5		Termod	15	Plat resort																																																																																										
6		Guia	16	nell elàstic																																																																																										
7		Anell de	17																																																																																											
8		Obturad	18	Pasador																																																																																										
9		Vàstag	19	ap drenatge																																																																																										
10		Resort	27/30/34	Gasket																																																																																										
Dimensions en mm																																																																																														
A		B	C	D																																																																																										
114		105	483	34																																																																																										
F		G	H	Pes																																																																																										
494		136	14	18																																																																																										
Dimensions en mm																																																																																														
DN		D	d	K																																																																																										
25	115	58	85																																																																																											
50	165	102	125																																																																																											
DN	Cargols	L																																																																																												
25	4xM10	14																																																																																												
50	4xM12	14																																																																																												
B																																																																																														
1																																																																																														
2																																																																																														
3																																																																																														
4																																																																																														
5																																																																																														
6																																																																																														
7																																																																																														
8																																																																																														
9																																																																																														
10																																																																																														
11																																																																																														
12																																																																																														
C																																																																																														
1																																																																																														
2																																																																																														
3																																																																																														
4																																																																																														
5																																																																																														
6																																																																																														
7																																																																																														
8																																																																																														
9																																																																																														
10																																																																																														
D	ALTRES																																																																																													
1	Observacions	Imatges extretes del catàleg de Vàlvules NACIONAL																																																																																												
2																																																																																														
3																																																																																														
4																																																																																														
5	Data de consulta		Creat per	Rubén Molina																																																																																										
6	Data de creació	16/04/2015	Revisat per																																																																																											

4.4.11. Full d'especificació de la bomba 08P01

Referenciat al TFG_1501_mariorodríguez

4.4.12. Full d'especificació de la bomba 08P02

Referenciat al TFG_1501_mariorodríguez



4.5. Descripcions

4.5.1. Descripció funcional del projecte

El clorur d'hidrogen procedent de la zona de fosgenació, amb petites traces de fosgè, nitrogen, monòxid de carboni, diòxid de carboni i monoclorbenzè de processos previs, entra al procés i es dirigit cap a la columna d'absorció 08K01 on té lloc la operació bàsica, l'absorció del clorur d'hidrogen en aigua per a produir àcid clorhídric al 36.12 %.

La principal problemàtica d'aquesta operació és la gran quantitat de calor que es desprèn al tenir lloc la absorció, ja que aquesta fa que la temperatura dins de la columna augmenti i part de l'aigua utilitzada per a dur l'absorció s'evapori, i la concentració d'àcid sigui inferior a la desitjada. Aquest problema juntament amb la termodinàmica del procés limita la màxima concentració d'àcid clorhídric que es pot obtenir.

Per tal de solucionar l'anterior problema, la columna d'absorció de rebliment estructurat 08K01 opera a condicions atmosfèriques i compta amb un *pumparound*, amb el qual es retira líquid de l'etapa 14, es refreda mitjançant el bescanviador de plaques 08K03 i es torna a introduir a l'etapa 13. Aquest sistema compta amb un dipòsit (08B02) i un sistema de bombes (08P01.1 i 08P01.2) per assegurar-ne el correcte funcionament.

Amb aquest sistema, el que es pretén és extreure la calor generada, mitjançant la introducció del mateix líquid de procés d'una etapa més baixa a una de més alta, amb refredament intermedi, per així poder assolir la concentració desitjada.

Per una banda, s'obté àcid clorhídric per fons de columna concentrat fins a un 36.12% a una temperatura de 59 °C, el qual es refreda a 40 °C i s'envia a la zona de transport i distribució del producte. Tot i així, si l'àcid no compleix les expectatives de qualitat o la columna està en l'etapa inicial de posada en marxa, aquest producte es redirigeix al dipòsit 08B01, el qual mitjançant la zona de bombes 08P02.1 i 08P02.2 és torna a introduir a la columna, actuant com a líquid d'absorció, fins que s'aconsegueix el producte desitjat.

Per l'altra banda, obtenim el vapor d'aigua i les impureses de l'alimentació i traces de clorur d'hidrogen pel cap de columna a una temperatura de 105 °C. Tot i comptar amb el sistema de *pumparound* explicat anteriorment, el procés és tant altament exotèrmic que, a excepció de treballar de forma totalment isotèrmica, és inevitable la generació de vapor d'aigua. Així doncs,

aquest corrent s'envia al condensador de tubs i carcassa 08K01, el qual condensa el vapor d'aigua es pot tornar a utilitzar com a aigua d'absorció a la columna 08K01, i també compta amb una sortida d'incondensables per evitar l'acumulació d'impureses al procés. Un cop condensada l'aigua, aquesta s'envia al dipòsit 08B01 que, com anteriorment, mitjançant la zona de bombes 08P02.1 i 08P02.2 es introduïda de nou al procés.

5. SEGURETAT EN EL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS

5.1. Seguretat de processos

5.1.1. Estudi HazOp

S'ha realitzat un estudi *HazOp* per tal d'avaluar el risc del procés. S'ha dut a terme incloent tots els equips de la zona d'absorció d'àcid clorhídric (la columna 08K01, els bescanviadors 08W01-08W02-08W03, els dipòsits 08B01-08B02 i la zona de bombeig 08P01-08P02).

A les pàgines següents s'hi pot trobar el *HazOp* del procés.

Taula 5.1. HazOp del procés d'absorció d'àcid clorhídric.

Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Més	Nivell al fons de la columna 08K01.	Fallada del transmissor LT08K01.1. Indica menys nivell del real.	Sobrecompliment de 08K01. Sense conseqüències de seguretat.	El transmissor de nivell LT08K01.1 té una alarma de nivell alt que envia la senyal a la torre de control.	
	Nivell al dipòsit 08B02	Fallada del transmissor LT08B02.1. Indica menys nivell del real.	Sobrecompliment de 08B02. La pressió augmenta. Ruptura catastròfica amb projecció d'aigua àcida que pot afectar a les persones i al medi ambient.	Actuació del palpador LT08B02.2 que tanca V08.50.	
	Nivell al dipòsit 08B01	Fallada de LT08B01.1. Indica menys nivell del real.	Sobrecompliment de 08B01. La pressió augmenta. Ruptura catastròfica amb projecció d'HCl i traces gasoses que pot afectar a les persones i al medi ambient.	Actuació del palpador LT08B01.2 i es condensa menys al 08W01.	



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Menys	Nivell al fons de la columna 08K01	Fallada del transmissor LT08W01.1. Indica més nivell del real.	Sense conseqüències de seguretat.		
	Nivell al dipòsit 08B02	Fallada del transmissor LT08B02.1. Indica més nivell del real.	Cavitació de la bomba 08P01.1/2. Possible ruptura de la tanca mecànica amb vessament a l'exterior d'aigua àcida.	Actuació del palpador LT08R16.1/2 que atura la bomba.	
	Nivell al dipòsit 08B01	Fallada del transmissor LT08B01.1. Indica més nivell del real.	Cavitació de la bomba 08P02.1/2. Possible ruptura de la tanca mecànica amb vessament a l'exterior d'HCl.	Actuació del palpador LT08R12.1/2 que atura la bomba.	
Més	Cabal d'aigua d'absorció a la columna 08K01	Fallada del transmissor de cabal FT08RP05.1 o FT08RP11.1. Indica menys cabal del real.	Sobrecompliment de 08K01. Veure <i>Més nivell al fons de la columna 08K01.</i>		
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08W01	Fallada del transmissor de cabal FT08RS04.1. Indica menys cabal del real.	L'aigua condensada s'envia a la columna a menys temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Més	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W02	Fallada del transmissor de cabal FT08RS01.1. Indica menys cabal del real.	El producte s'envia a la zona de tancs a menys temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W03	Fallada del transmissor de cabal FT08RS07.1. Indica menys cabal del real.	L'àcid s'envia a la columna a menys temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		
Menys	Cabal d'aigua d'absorció a 08 K01	Fallada del transmissor de cabal FT08RP25.1 o FT08RP06.1. Indica més cabal del real.	Augment de la pressió i temperatura d'operació.	Actuació del PT08 K01.1.	
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W01	Fallada del transmissor de cabal FT08RS04.1. Indica més cabal del real.	Possibilitat de no condensació amb emissió de gasos àcids al TAR.	Actuació de l'alarma del TI08RP10.1	
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W02	Fallada del transmissor de cabal FT08RS01.1. Indica més cabal del real.	El producte s'envia a la zona de tancs a més temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Menys	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W03	Fallada del transmissor de cabal FT08RS07.1. Indica més cabal del real.	L'àcid s'envia a la columna a més temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		
No	Cabal d'aigua d'absorció a 08 K01	V08.07 i V08.03 tancades.	L' HCl gas s'absorbeix als scrubbers dels incondensables. Sense conseqüències de seguretat.		
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W01	V08.69 o V08.02 o V08.29 tancada/es.	El vapor i els incondensables s'envien als scrubbers. Sense conseqüències de seguretat.		
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W02	V08.37 o V08.63 o V08.01 tancada/es.	El producte s'envia a la zona de tancs a més temperatura. Sense conseqüències de seguretat.		
	Cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador 08 W03	V08.62 o V08.68 o V08.06 tancada/es.	L'aigua àcida s'envia al 08B02 a més temperatura.	El TI08B02.1 ho detecta actua alarma	nivell alt.



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Invers	Cabal d'aigua de refrigeració a 08 W01	Fallada del transmissor de cabal FT08RS03.1.	Possibilitat de buit total, amb implosió de l'equip i vessament d'aigua àcida que pot afectar a les persones i al medi ambient.	El <i>vacuum breaker</i> V08.31 actua i la pressió del sistema s'igualava a l'atmosfèrica.	
Més	Pressió a la columna 08 K01	Foc extern.	Augment de la pressió a la columna 08 K01.	Actuació del PT08 K01.1.	
		Fallada aigua d'absorció.	Ídem <i>No cabal d'aigua d'absorció a la columna 08 K01.</i>		
	Pressió a l'aigua de refrigeració de 08 W01	Les vàlvules V08.29 i V08.02 estan tancades.	Expansió tèrmica de l'aigua. Ruptura catastròfica amb projecció d'aigua àcida que pot afectar a les persones i al medi ambient.	Si la pressió arriba a 5.5 bar _g , la PSV V08.28 actua i es produeix vessament d'aigua de refrigeració a l'exterior.	
	Pressió a l'aigua de refrigeració de 08 W02	Vàlvules 08.37 i la V08.01 estan tancades.	Expansió tèrmica de l'aigua. Ruptura catastròfica amb projecció d'aigua àcida que pot afectar a les persones i al medi ambient.	Si la pressió arriba a 5.5 bar _g , la PSV V08.66 actua i es produeix vessament d'aigua de refrigeració a l'exterior.	



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
Més	Pressió a l'aigua de refrigeració de 08W03	Vàlvules 08.62 i la V08.06 estan tancades.	Expansió tèrmica de l'aigua. Ruptura catastròfica amb projecció d'aigua àcida que pot afectar a les persones i al medi ambient.	Si la pressió arriba a 5.5 bar _g , la PSV V08.39 actua i es produeix vessament d'aigua de refrigeració a l'exterior.	
	Pressió al dipòsit 08B01	Foc extern	L'aigua àcida s'evapora augmentant la pressió a l'interior del dipòsit amb ruptura catastròfica.		Dissenyar PSV per aquest escenari.
	Pressió al dipòsit 08B02	Foc extern	L'àcid s'evapora augmentant la pressió a l'interior del dipòsit amb ruptura catastròfica.		Dissenyar PSV per aquest escenari.
Més	Temperatura a la columna 08K01	Fallada del transmissor de temperatura TT08RP07.1. Indica menys temperatura del real i ídem més pressió a la columna 08K01.	Ídem més pressió a la columna 08K01.		
Altra	Composició a	Fons columna 08K01.	Sense conseqüència de seguretat.		



Paraula guia	Desviació	Possibles causes	Conseqüències	Respostes del sistema	Accions a emprendre
No	<i>Utilities</i>	Fallada energia elèctrica	Parada de les bombes 08P01.1/2 i 08P02.1/2. Parada de l'aire de les vàlvules i aquestes van a la seva pertinent posició segura.		
		Fallada aire d'instrumentació		V08.01 oberta V08.02 oberta V08.03 oberta V08.04 oberta V08.05 tancada V08.06 oberta V08.65 oberta V08.67 oberta V08.83 oberta	



5.1.2. Disseny de les vàlvules de seguretat

En les instal·lacions es troben elements de seguretat per a alleugerar les possibles sobrepressions en els sistemes de refrigeració (08W01, 08W02 i 08W03) que podrien provocar danys als tubs del condensador i a les plaques del bescanviador. Aquestes sobrepressions poden ser degudes a que l'aigua quedi estancada i a l'interior de l'equip la temperatura d'aquesta augmenti provocant una expansió tèrmica del fluid sobtada que malmetria l'equipament. Això pot succeir en cas de que la línia de sortida quedi bloquejada per a una possible fallada de la vàlvula de control, com que el subministrament d'aire augmenti i la tanqui, o un error humà al deixar tancada la vàlvula manual. Per tant, s'instal·len PSV a la canonada de sortida del fluid instal·lant una T amb un segons l'entrada de la vàlvula.

Per a la seva selecció s'utilitza la nota tècnica de prevenció NTP 510:1999 que a partir d'un criteri recomana la utilització de vàlvules de seguretat d'acció directa per el cas estudiat, ja que el fluid és net, no corrosiu i la seva descàrrega no es agressiva.

Les vàlvules d'acció directa al arribar a una pressió de tarat s'obren automàticament degut a l'acció del fluid sobre el disc de tancament de la vàlvula, la càrrega del fluid per sota de la pressió de tarat es troba contrarestada per un ressort. El valor de la pressió de tarat, segons la NTP342, no sobrepasarà la pressió de disseny ni la màxima del servei de l'equip i el seu dimensionament ha de garantir que es pugui alleugerar la quantitat de flux necessària per a que l'augment de pressió no excedeixi el 10 % de la pressió de tarat per les condicions més desfavorables. A més, en el cas de expulsió de líquids el *bonnet* de la vàlvula ha de ser tancat.

El seu dimensionament es troba a l'Annex 11.3 en el qual es realitzen les següents consideracions durant el dimensionament:

- La pressió de tarat és un 10 % superior a la pressió de disseny dels bescanviadors.
- La sobrepressió és del 10 % tal i com recomana la normativa.
- La pressió de descàrrega és la suma de la pressió de tarat i la sobrepressió en valors absoluts.
- El coeficient de descàrrega del líquid (K) és 0.64, el coeficient corrector per contrapressió (K_3) és 1, ja que la pressió de descàrrega és atmosfèrica, el coeficient corrector per líquids viscosos (K_v) és 1, ja que l'aigua no es un líquid molt viscos i el coeficient corrector per sobrepressions distintes al 2.5% (K_p) amb valor de 0.64.

Els resultats obtinguts es mostren a la Taula 5.2 i la fitxa tècnica corresponent a les PSV es troba a l'Apartat 4.4.10.

Taula 5.2. Vàlvules de seguretat a la sortida dels bescanviadors 08W01, 08W02 i 08W03.

TAG	Cabal (kg/h)	P _{desc.} (bar)	T _{desc.} (°C)	Àrea orifici (cm ²)	Tipus d'orifici	Dimensions (entrada/sortida)	Pressió nominal
V08.28	708	7.26	90	0.71	D	DN25/DN50	PN16
V08.66	159	7.26	59	0.71	D	DN25/DN50	PN16
V08.39	114	7.26	56	0.71	D	DN25/DN50	PN16



6. MEDIAMBIENT AL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS

6.1. Estudi d'Impacte Ambiental

L'Estudi d'Impacte Ambiental (EsIA) s'ha dut a terme considerant el projecte com un procés de nova implantació, tal i com es va recomanar a l'assignatura de Tecnologia del Medi Ambient (TMA).

6.1.1. Descripció del projecte

El present document recull la incidència ambiental que suposa l'*Ampliació de la planta de producció de MDI amb una secció d'absorció d'àcid clorhídric*.

L'ampliació de la planta de producció de MDI s'ha decidit dur a terme per a poder tractar una corrent gasosa altament rica amb clorur d'hidrogen (99,8 % en massa) i petites traces de foscè, monoclorbenzè (MCB), nitrogen, monòxid de carboni i diòxid de carboni. Amb aquest tractament, el que es vol és convertir aquest corrent gasós en una corrent concentrada d'àcid clorhídric (al 35 % en massa), el qual es pot comercialitzar amb la conseqüent generació de beneficis i garantir un correcte tractament dels residus (algun d'ells altament tòxic com el foscè).

L'objectiu del procediment d'avaluació d'impacte ambiental és actuar amb un instrument eficaç per a avaluar les afeccions, o impactes ambientals significatius, que una activitat pot tenir sobre el medi ambient en el que incideix. El nucli al voltant del qual s'articula tot el procediment administratiu d'avaluació d'impacte ambiental és l'Estudi d'Impacte Ambiental, que es tracta d'un document tècnic que descriu i valora, de forma adequada, els efectes que es preveu que la realització del projecte pot arribar a produir sobre els diferents components ambientals del medi, tant en la fase de construcció com d'explotació.

6.1.1.1. Localització

La zona d'àcid clorhídric es situarà al *site* propietat de *Bayer S.L.*:

- Polígon: Polígon Industrial Sud
- Localitat: La Canonja (43110)
- Província: Tarragona

Les coordenades geogràfiques del *site* són les següents:

- Latitud: 41,107500

- Longitud: 1,169929

Les coordenades UTM del *site* són les següents:

- X: 346044
- Y: 4552435

6.1.1.2. Marc legal

El marc legal que li és d'aplicació a una Avaluació d'Impacte Ambiental comprèn les directives de la Unió Europea i la normativa desenvolupada per les diferents administracions amb competència en matèria ambiental (estatal i autonòmica). També cal considerar les ordenances municipals específiques que regulen determinats aspectes ambientals.

Així doncs, d'acord amb la Llei 21/2013, de 9 de desembre, el present projecte queda classificat de la següent manera:

Taula 6.1. Classificació legislativa del projecte.

Annex	Grup	Activitat
I.1	5.a).1.iv	<i>Instalaciones para la producción a escala industrial de sustancias mediante transformación química o biológica, de los productos o grupos de productos siguientes: Hidrocarburos nitrogenados, en particular, aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos.</i>
I.1	5.a).2.i	<i>Instalaciones para la producción a escala industrial de sustancias mediante transformación química o biológica, de los productos o grupos de productos siguientes: Gases y, en particular, el amoniaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o fluoruro de hidrógeno, los óxidos de carbono, los compuestos de azufre, los óxidos del nitrógeno, el hidrógeno, el dióxido de azufre, el dicloruro de carbonilo.</i>
I.1	5.a).2.ii	<i>Instalaciones para la producción a escala industrial de sustancias mediante transformación química o biológica, de los productos o grupos de productos siguientes: Ácidos y, en particular, el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, el ácido fosfórico, el ácido nítrico, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido sulfúrico fumante, los ácidos sulfurados.</i>

6.1.2. Descripció de l'activitat

El Diisocianat de difenil metà (o MDI) és un dels productes que BAYER fabrica al *site* que té a la Canonja. En el procés de producció d'aquest producte es genera, entre d'altres, clorur d'hidrogen com a subproducte.

Originalment, la previsió que s'havia fet era que una part d'aquest clorur d'hidrogen es subministraria directament en forma gasosa a una empresa veïna. Aquesta previsió finalment no s'ha fet efectiva, i és per això s'ha decidit que tot el clorur d'hidrogen generat serà absorbit amb aigua, generant així àcid clorhídric (el qual té molta tirada en el mercat).

Malauradament, segons les MTD disponibles sobre la producció de MDI, aquesta opció no es considera i per tant aquest procés en conjunt no va subjecte a cap MTD establerta (ref. 13). De totes maneres, algunes de les MTD disponibles poden associar-se a l'absorció de clorur d'hidrogen amb aigua, com és el cas del procés de *Recovery of HCl from exhaust gases*, en el qual s'aprofita el clorur d'hidrogen per generar un corrent d'àcid clorhídric concentrat al 30% (ref. 14).

La planta d'absorció de clorur d'hidrogen té l'objectiu principal de transformar el clorur d'hidrogen que es genera com a subproducte en àcid clorhídric concentrat al 35 % en massa.

Com que la producció de MDI és un procés continu que treballa les 24 h del dia els 365 dies de l'any (teòricament), la planta d'absorció d'àcid clorhídric també treballarà sota les mateixes condicions.

Així doncs, la planta consta de 4 parts principals:

- Columna d'absorció isotèrmica: s'encarrega de posar en contacte l'aigua amb el clorur d'hidrogen, per tal de generar una solució líquida d'ambdós, és a dir, l'àcid clorhídric.
- Condensador: degut al caràcter altament exotèrmica de l'absorció, part de l'aigua que s'utilitza per absorbir el clorur d'hidrogen surt en forma de vapor d'aigua pel cap de columna. Així doncs, mitjançant aquest condensador, es pot recircular l'aigua i disminuir molt notablement el seu consum. Aquest condensador és un bescanviador de tubs i carcasses, en el qual s'utilitza aigua com a fluid per a dur a terme la condensació.
- Zona d'scrubbers: mitjançant dos scrubbers, s'absorbeix en aigua els corrents gasosos residuals del procés.
- Zona d'emmagatzematge: la generació d'àcid clorhídric en el *site* és enormement gran, cosa que fa que sigui necessària una gran capacitat d'emmagatzematge.

A l'Apartat 4.1.2 s'hi troba el PFD del procés.

6.1.2.1. Columna d'absorció

La columna d'absorció s'encarrega de posar en contacte el clorur d'hidrogen (juntament amb totes les traces que porta) amb l'aigua encarregada d'absorbir-lo. L'aigua encarregada de dur a terme l'absorció prové de dos corrents diferents: una prové d'un corrent de recirculació intern d'aigua evaporada durant l'absorció (d'aquesta manera el consum d'aigua és molt inferior) i la resta d'aigua necessària prové de la xarxa de subministrament d'aigua desmineralitzada.

El disseny i el funcionament de la columna 08K01 es troba detalladament explicat a l'Apartat 4.2.1.

6.1.2.2. Condensador

El condensador té la funció de condensar el vapor d'aigua que es genera en la columna d'absorció degut a que, com s'ha dit anteriorment, el procés és altament exotèrmic. Aquest bescanviador compta amb una sortida per a incondensables, ja que totes les impureses que entren amb el clorur d'hidrogen surten del procés en aquesta purga. Aquest corrent d'incondensables s'envia a la zona de *scrubbers*, on s'absorbeixen aquests gasos per evitar cap mena d'emissió atmosfèrica.

El disseny i el funcionament del condensador 08W01 es troba detalladament explicat a l'Apartat 4.2.2.

6.1.2.3. Scrubbers

Són els encarregats d'absorbir el fòsgè i el monoclorbenzè dels corrents de gasos residuals del procés. En aquests, l'absorció es duu a terme mitjançant aigua, la qual es tracta posteriorment.

Segons les MTD disponibles, aquest tipus de tractament de corrents de gasos residuals rep el nom de *Wet Scrubbers for gas removal* (ref. 15). Aquest sistema és ideal per a VOC perillosos, com és el cas del fòsgè.

6.1.2.4. Zona d'emmagatzematge

El *site* compta amb una capacitat total d'emmagatzematge d'àcid clorhídric de 11.700 m³ repartits de la següent manera: tres tancs de 1.900 m³ i dos tancs de 3000 m³.

Com que l'àcid clorhídric és un àcid altament fort, els tancs seran d'acer al carboni recoberts amb un *lining* interior d'ebonita.

Aquest nou tanc anirà connectat interiorment a la ventilació de la resta de tancs ja construïts, per evitar qualsevol mena d'emissió. Aquestes ventilacions van connectades a un sistema de rentats amb aigua.

6.1.2.5. Productes i quantitats

La modificació més important amb la introducció de la nova planta és que el clorur d'hidrogen, en la seva forma gasosa, deixarà de ser producte i aquest es convertirà en àcid clorhídric i a banda, s'utilitzarà aigua per a dur a terme l'absorció.

Taula 6.2. Quantitats i naturalesa dels productes de procés.

Producte	Quantitat (kg/h)	Naturalesa
Clorur d'hidrogen/Àcid clorhídric (HCl)	9,977	Reactiu/Producte
Aigua (H ₂ O)	50,000	Líquid de procés
Fosgè (COCl ₂)	4.1	Impuresa
Monoclorbenzè "MCB" (C ₆ H ₅ Cl)	1.3	Impuresa
Nitrogen (N ₂)	3.1	Impuresa
Monòxid de carboni (CO)	5.9	Impuresa
Diòxid de carboni (CO ₂)	8.4	Impuresa

6.1.2.6. Consum energètic

Amb la implantació de la nova planta d'absorció d'àcid clorhídric, el consum elèctric del *site* augmentarà considerablement. Aquest consum elèctric estarà fonamentat bàsicament en el consum per part de les bombes d'impulsió i de la instrumentació del procés.

Així doncs, a la Taula 6.3 es mostra el consum estimat d'energia elèctrica que suposarà la nova planta.

Taula 6.3 Consum elèctric estimat del nou projecte.

	Situació actual	Situació futura
Consum elèctric anual (MWh)	0	108

6.1.2.7. Consum d'aigua

Com s'ha dit anteriorment, el consum d'aigua amb la nova planta augmentarà considerablement per 4 factors: l'aigua que s'utilitza per dur a terme l'absorció (part d'aquesta s'evapora en el procés i es pot reutilitzar) i l'aigua que s'utilitza per al condensador, el bescanviador d'acondicionament de producte i el bescanviador del *pumparound*.

D'aquesta manera, a la Taula 6.4 es mostra el consum estimat d'aigua. En aquest consum no s'hi té en compte l'aigua que es recircula dins del mateix procés, ja que això no suposa un consum extra, sinó que aquesta aigua es reutilitza.

Taula 6.4 Consum d'aigua del nou projecte.

Consum d'aigua (kg/h)	Situació actual	Situació futura
Absorció	0	
Refrigeració 08W01	0	
Refrigeració 08W02	0	
Refrigeració 08W03	0	
TOTAL	0	

6.1.3. Anàlisi d'alternatives

6.1.3.1. Alternatives a l'emplaçament

L'emplaçament de la nova planta de producció ha vingut determinat principalment pel fet que l'empra *BAYER* disposa de terrenys lliures al *site* en el qual es produeix el MDI. Així doncs, en aquest cas no s'ha considerat cap altre alternativa que no sigui construir la nova planta en el *site* ja existent situat a la Canonja, ja que aporta els següents avantatges:

- Proximitat amb la planta de producció de MDI.
- Disponibilitat de totes les instal·lacions i sistemes auxiliars necessaris.
- Disponibilitat de bones infraestructures i comunicacions.
- Impacte ambiental poc considerable degut a que s'integrarà dins del *site* ja construït.

6.1.3.2. Alternatives de procés

Les alternatives al procés d'absorció d'àcid clorhídric es troben explicades i discutides a l'Apartat 2.4.

6.1.4. Descripció del medi

La instal·lació de la zona de tractament del clorur d'hidrogen es realitzarà en un entorn altament industrialitzat, les característiques del qual es detallen a continuació. Aquesta descripció s'ajusta íntegrament al medi el qual és susceptible a veure's afectat. En la present descripció de l'entorn s'han considerat aproximadament 15 km al voltant de la planta, tal i com es mostra a la Figura 6.1.

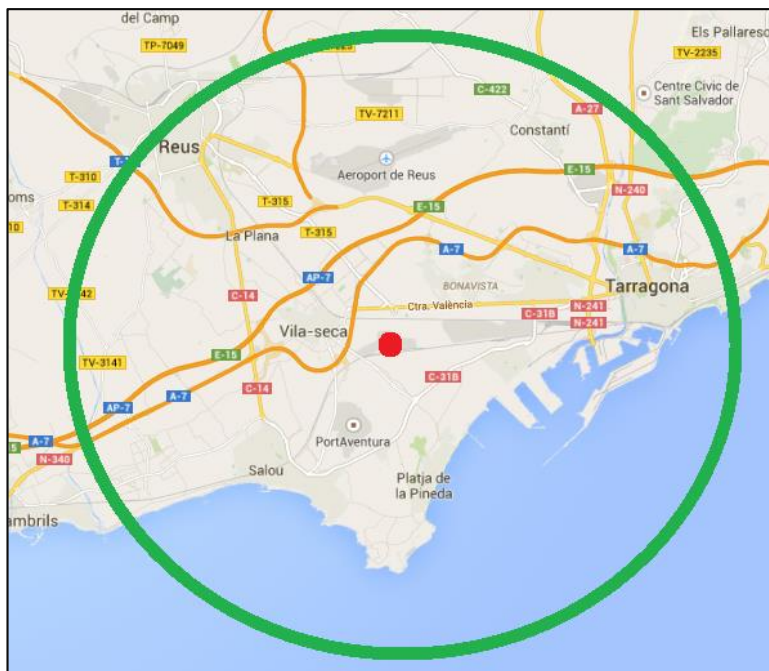


Figura 6.1. Zona de la qual es realitza la descripció del medi.

6.1.4.1. Medi abiòtic

6.1.4.1.1. Geologia

L'orografia del Camp de Tarragona forma part de la plana costanera de la depressió prelitoral catalana. El costat muntanyós interior correspon a la Serra Prelitoral Catalana.

Els sòls que caracteritzen l'àrea d'estudi són de tipus marró càlcic. A la Vall del Francolí es localitzen sòls d'al·luvions i a la costa es localitzen els sorrasòls en forma de dunes.

6.1.4.1.2. Hidrologia

El sistema fluvial està bàsicament constituït per dos rius, el Gaià i el Francolí, i un conjunt de rieres, que formen una xarxa prou densa.

La hidrografia subterrània està constituïda per un sistema d'aqüífers multicapes, superficial i profund. Es recarreguen amb aigua de pluja i són fortament explotats.

6.1.4.1.3. Meteorologia i clima

El tipus de clima és mediterrani temperat càlid, amb règim de pluges d'uns 500 mm anuals i una temperatura mitjana anual de 16 ° C aproximadament.

Els vents predominants són típicament la tramuntana, el mestral i el migjorn. A més, degut a la proximitat al mar en determinades èpoques, el règim de marinada pot ser considerable.

Al tractar-se d'una zona clarament industrialitzada, a l'atmosfera es detecta una contaminació de fons de certs contaminants, tot i que la mitjana d'aquests valors no sobrepassa en cap cas la legislació establerta al respecte.

6.1.4.1.4. Medi biòtic

Segons la categoria d'Espais d'Interès Natural, la ubicació de la planta de tractament de clorur d'hidrogen, no coincideix amb cap àrea assenyalada amb algun tipus de protecció jurídica.

6.1.4.1.5. Vegetació

Tenint en compte les característiques mediambientals descrites anteriorment, la vegetació climàtica que dominaria seria l'alzinar litoral, acompanyada de lianes i arbustos de fulla perenne. Pel contrari la realitat mostra que la intervenció de l'home, tan en l'agricultura i en la indústria, és molt aparent en aquest entorn, de manera que pràcticament no queda rastre d'aquesta vegetació.

6.1.4.1.6. Fauna

L'àrea on s'inscriuen les noves instal·lacions presenta una fauna bastant empobrida i d'escàs valor ambiental. Bàsicament es poden diferenciar dos tipus de fauna:

- Fauna d'àrees cultivades: tords, alàudids, sargantana ibèrica, serp verda, eriçó comú, la rata agrest, i el talp.
- Fauna de matolls i àrees naturals degradades: collalbes, tallarols, merles, eriçó comú, la guineu, el gripau d'esperons, culibrilla cega i la sargantana cendrosa.

6.1.4.2. Medi social

En aquest apartat es descriuen els aspectes demogràfics, socials i econòmics de la zona.

6.1.4.2.1. Demografia i població

En l'àrea estudiada s'assenta una població de 489.452 habitants, el que suposa aproximadament un 60% de la població de la província de Tarragona.

6.1.4.2.2. Socioeconomia

El Camp de Tarragona disposa d'un dels complexos químics més importants d'Espanya. Sector el qual ha impulsat en gran part l'activitat urbana-industrial que s'ha anat concentrant en l'àrea, creant una situació social i econòmica molt diferent a la que presentava dècades anteriors. S'han generat més de 10.000 llocs de treball directes d'ocupació estable i qualificada i 30.000 llocs de treball induït.

6.1.4.2.3. Ús del sòl

A la zona estudiada pren especial importància l'activitat industrial química i petroquímica derivada del petroli, i que es localitza principalment en dos polígons denominats Nord i Sud de Tarragona.

6.1.4.2.4. Infraestructures de comunicació

El Camp de Tarragona disposa de bones comunicacions tan a nivell, marítim, terrestre i aeri.

6.1.5. Detecció o identificació dels impactes

Un impacte ambiental és qualsevol activitat humana que modifica el medi ambient. L'efecte que causa sobre aquest pot ser tant positiu (generació de llocs de treball) o negatiu (emissions a l'atmosfera).

6.1.5.1. Generadors d'impacte

Els generadors d'impacte són els elements de la instal·lació capaços d'alterar el medi, tant en la fase de construcció com en la fase d'explotació. Aquests, poden ser referir-se tant a la planta d'absorció d'àcid clorhídric com a les infraestructures associades.

Així doncs, a la Taula 6.5 s'hi troben els generadors d'impacte tant per la fase de construcció com per la fase d'explotació.

Taula 6.5 Generadors d'impacte associats al projecte.

Generadors d'impacte associats	
Fase de construcció	Ocupació del terreny (i terrenys auxiliars), obra civil, instal·lacions auxiliars de construcció, instal·lacions auxiliars de subministrament elèctric, instal·lacions auxiliars de subministrament d'aigua, instal·lacions de manteniment de maquinària, emissions atmosfèriques, emissions sonores (i vibracions), generació i abocament de residus i incidència socioeconòmica.
Fase d'exploració	Emissions sonores (i vibracions), emissions atmosfèriques (i olors) i vessament de líquid, emissions lumíniques, generació i abocament de residus, transformació del territori i incidència socioeconòmica.

6.1.5.2. Receptors d'impacte

Els receptors d'impacte són els elements de la instal·lació que reben directa o indirectament els efectes generats en la fase de construcció o explotació de la planta.

Taula 6.6. Receptors d'impacte associats al projecte.

Receptors d'impacte associats	
Fase de construcció	Modificació de l'estructura i qualitat del <u>sòl</u> , modificació dels <u>aqüífers</u> (ja que tenen un alt grau de filtració), emissions <u>atmosfèriques</u> , destrucció total o parcial de comunitats <u>vegetals</u> , pèrdua o pertorbació d' <u>hàbitats faunístics</u> , repercussió en el <u>sector constructiu/enginyeril</u> i modificació de l'activitat de la <u>població</u> propera.
Fase d'exploració	Augment del <u>nivell sonor</u> , contaminació lumínica, <u>vessament</u> de líquid i <u>emissions atmosfèriques</u> , modificació del <u>paisatge</u> , repercussió en el <u>sector químic/enginyeril</u> , augment del <u>transit</u> diari i modificació de l'activitat de la <u>població</u> propera.

6.1.6. Caracterització dels impactes

Els impactes ambientals considerats són el resultat de la interacció entre els generadors i els receptors d'impacte a través d'un mecanisme determinat. A la Taula 6.7 es troben els impactes ambientals associats a la nova planta d'absorció d'àcid clorhídric.

Per tal de poder tipificar els diferents impactes, s'ha emprat la caracterització basada amb els criteris establerts pel Real Decret 1131/1988, la qual es detalla a continuació. Per cadascuns dels impactes s'ha realitzat una taula, disponible a l'Annex 11.1, on es detalla el tipus d'impacte, la zona d'afectació, el període d'afectació i la pertinent caracterització.

- Positiu o negatiu.

- Efecte mínim o notable.
- Directe o indirecte.
- Simple, acumulatiu o sinèrgic.
- A curt, mitjà o llarg termini.
- Temporal o permanent.
- Reversible o irreversible.
- Recuperable o irrecuperable.
- Periòdic o irregular.
- Continu o discontinu.

Un cop caracteritzats, es poden classificar com:

- Compatible: aquell que té una recuperació immediata un cop finalitzada l'activitat i no requereix pràctiques protectores o correctores.
- Moderat: aquell en què la seva recuperació no requereix de pràctiques correctores intensives i en què la consecució de les condicions ambientals inicials requereix cert temps.
- Sever: aquell en què la recuperació de les condicions del medi exigeix l'adequació de mesures protectores o correctores i en el qual, encara amb aquestes mesures, aquella recuperació requereix d'un període de temps dilatat.
- Crític: aquell amb una magnitud superior al límit de l'acceptable.

Tal i com es mostra a la Taula 6.7, gràcies a l'aplicació de les mesures correctores, tots els impactes són caracteritzats com a tipus compatible. Així doncs, la planta estarà amb acordança amb el medi que l'envolta i no en suposarà un inconvenient.

Taula 6.7. Resum de la caracterització dels diferents impactes.

Impacte	Fase de manifestació	Tipologia
Modificació de l'estructura i qualitat del sòl	Construcció	Compatible
Contaminació acústica	Construcció/Explotació	Compatible
Contaminació atmosfèrica	Construcció/Explotació	Compatible
Contaminació química de l'aigua superficial	Construcció/Explotació	Compatible
Contaminació dels aqüífers	Construcció	Compatible
Contaminació del sòl	Construcció/Explotació	Compatible
Impacte sobre la flora	Construcció/Explotació	Compatible
Impacte sobre la fauna	Construcció/Explotació	Compatible

Taula 6.8. Resum de la caracterització dels diferents impactes. (cont)

Molèsties a la població humana	Construcció/Explotació	Compatible
Modificació del paisatge	Construcció/Explotació	Compatible
Canvis sobre l'estructura socioeconòmica	Construcció/Explotació	Compatible

6.1.7. Avaluació i valoració dels impactes

Per tal de dur a terme una avaluació quantitativa dels impactes, s'ha utilitzat el mètode de la Matriu de Leopold.

A continuació es justifiquen les interaccions i els valors atorgats a cadascuna:

- Material de construcció-Modificació de l'habitat: és un impacte negatiu, que indica que en el procés de construcció de la planta es modificarà part de l'habitat natural de la zona.
- Material de construcció-Alteració del sòl: és un impacte negatiu, que indica que en el procés de construcció de la planta es modificarà part de l'habitat natural de la zona.
- Afectació del sòl-Superfícies pavimentades: és un impacte positiu, ja que s'evitarà possibles filtracions de líquids al sòl (i aqüífers).
- Afectació del sòl-Excavacions superficials: és un impacte negatiu, ja que es modifica l'estructura i estètica original del sòl.
- Afectació del sol-Fugues i vessaments: és un impacte negatiu, tot i que s'espera que no se'n produeixin en el funcionament nominal de la planta.
- Qualitat de l'aigua-Alteració de la hidrologia: és un impacte negatiu, tot i que no es preveu una gran generació d'aigües residuals.
- Qualitat de l'aigua-Superfícies pavimentades: és un impacte positiu, ja que el paviment evitarà el contacte entre les aigües utilitzades en el procés i el sòl (i aqüífers).
- Qualitat de l'aigua-Fugues i vessaments: és un impacte negatiu, tot i que no s'esperen ni fugues ni vessaments que afectin la qualitat de l'aigua.
- Qualitat atmosfèrica-Camions: és un impacte negatiu, ja que s'espera un elevat transit de camions que generen emissió de gasos d'efecte hivernacle.
- Qualitat atmosfèrica-Emissions de gasos residuals: és un impacte negatiu, tot i que no s'esperen emissions de gasos residuals en el funcionament nominal de la planta.
- Qualitat atmosfèrica-Fugues i vessaments: és un impacte negatiu, tot i que no s'esperen evaporacions de possibles líquids que hagin fugat en el funcionament nominal de la planta.

- Animals terrestres-Alteració del sòl: és un impacte negatiu, ja que la possible modificació del sòl pot afectar les espècies de les quals n'és part del seu ecosistema.
- Animals terrestres-Sorolls i vibracions: és un impacte negatiu, ja que la possible generació de sorolls o vibracions pot afectar el ritme de vida de les espècies pròximes.
- Animals terrestres-Camions: és un impacte negatiu, ja que l'augment del trànsit de camions pot comportar l'atropellament d'espècies animals de la zona.
- Vistes panoràmiques i paisatge-Indústria química: és un impacte negatiu, ja que la nova planta afecta fortament a la estètica del *site*.
- Vistes panoràmiques i paisatge-Emmagatzematge de productes: és un impacte negatiu, ja que l'emmagatzematge de producte ocupa un gran volum que afecta fortament a la estètica del *site*.
- Llocs de feina-Indústria química: és un impacte positiu, ja que la nova planta generarà llocs de treball (majoritàriament places fixes).
- Llocs de feina-Camions: és un impacte positiu, ja que la nova planta generarà llocs de treball.

6.1.8. Mesures correctives

Degut a que tots els impactes ambientals de la planta s'han considerat com a compatibles, no és necessària l'aplicació de cap mena de mesura correctiva a banda dels sistemes dels quals es disposarà a la instal·lació, explicats en el document.

6.1.8.1. Mesures correctives especials pel foscè

Tot i que l'Estudi d'Impacte Ambiental no suposi la implementació de cap mesura correctiva, degut a la perillositat del foscè, s'ha decidit que es col·locaran detectors d'aquest a les zones crítiques de fuga, acompanyades amb *sprinklers* d'amoniac gas per a combatre-les. Els operaris disposaran de detectors de foscè i sempre hauran d'anar equipats amb mascaretes de cara completa.

A més a més, a les canonades per les quals circuli aquest gas se les sobre-segmentarà mitjançant un extra de vàlvules automàtiques del tipus on/off connectades als detectors mencionats anteriorment. A banda, les bombes seran del tipus magnètic, ja que aquestes bombegen líquid amb foscè dissolt i d'aquesta manera s'evita qualsevol mena de fuga que amb un altre tipus de bomba podria produir-se.

6.1.8.2. Mesures correctives especials per l'àcid clorhídric

Tot i que l'Estudi d'Impacte Ambiental no suposi la implementació de cap mesura correctiva, degut a que l'àcid clorhídric és un àcid altament fort, s'ha decidit que es col·locaran les mesures preventives per a possibles vessaments d'aquest.

En el cas de vessaments considerables, aquests es recolliran en cubetes i es neutralitzaran mitjançant sosa càustica. Un cop neutralitzat, s'enviarà cap a la zona de tractament d'aigües esmentada anteriorment.

Si el vessament és mínim, l'àcid clorhídric serà absorbit amb sorra absorbent i tractat a la zona de tractament de residus sòlids.

6.1.9. Conclusions

Després de realitzar l'Estudi d'Impacte Ambiental de la nova planta d'absorció d'àcid clorhídric, es pot concloure que aquesta no suposa cap mena d'amenaça considerable per al medi ambient. Això és pot demostrar degut a l'anàlisi qualitatiu i quantitatiu dels impactes que es produeixen pel fet de construir i operar aquesta nova planta.

Això és degut a que des de l'Administració del projecte s'ha apostat per les MTD aplicables al procés d'absorció i tractament dels gasos residuals.

Així doncs, tot i que el procés treballi amb un producte altament tòxic (fosgè), en condicions de funcionament nominal la fiabilitat que aporta la planta és molt alta, i només en casos extrems es podrien donar casos de fugues i vessaments no controlats (pels quals es disposa d'equips per a combatre-ho).

7. ESTUDI ECONÒMIC

L'avaluació econòmica representa la viabilitat de la inversió per substituir les actuals instal·lacions amb les dimensionades al llarg d'aquest projecte. En aquest apartat es troba un estudi de viabilitat a partir de la estimació dels costos de capital i de producció en un període de 10 anys.

La estimació realitzada té un grau de definició a nivell preliminar (ref. 20) on es té en compte el llistat d'equips que componen el procés de la planta, els costos de serveis externs i els costos dels corrents auxiliars que necessita la planta per operar durant cada any. El resultat d'aquest anàlisi s'estima que té una exactitud dins d'un rang entre el +40 % i el -25 %.

7.1. Estimació de costos de capital fix

Per estimar els costos totals de capital s'utilitzen dues tècniques de càlcul de costos, en alguns casos per mòduls que avalua els costos de compra de l'equip avaluats a unes condicions base o nues, les quals son tractades amb diferents factors segons el tipus d'equip, la pressió del sistema i el material de construcció (ref. 19). Per als altres casos es disposa d'un historial de compres anteriors amb la qual es pot utilitzar la regla de les sis dècimes per tenir costos més acurats amb els distribuïdors actuals.

En aquesta estimació no es consideren el cost del condensador 08W01 ni el bescanviador de plaques 08W02, ja que com s'ha demostrat en apartats anteriors, els existents en les instal·lacions compleixen les condicions d'operació per incrementar la concentració de producte.

El cost dels equips modulars nu (C_{BM}) representa la suma dels costos directes i indirectes descrits a la Taula 7.1 i s'obté a partir de l'Equació 7.1.1. En aquesta equació el cost base de compra (C_p^0) considera que l'equip es troba construït en les condicions més comuns, acer al carboni, i que opera a pressió atmosfèrica. Per obtenir aquest cost s'utilitza l'Equació 7.1.2 on els paràmetres són extrets de diferents fabricants d'equips i es mostren a Taula 11.21. Per als dipòsits s'utilitza la Figura 11.4 per obtenir el cost en condicions base. El factor modular de cost (F_{BM}) té en compte el material de construcció real i que la pressió de disseny. L'obtenció d'aquest factors s'explica a l'Annex 11.4.1. Els costos obtinguts amb aquest mètode es troben situats a l'any 2001.

$$C_{BM} = C_p^0 \cdot F_{BM} \quad (7.1.1)$$

$$\log_{10} C_p^0 = K_1 + K_2 \log_{10}(A) + K_3 \log_{10}(A)^2 \quad (7.1.2)$$

On K1, K2 i K3 es troben a l'Annex 0 i A és l'atribut típic segons l'equip.

Taula 7.1. Definició dels que representen els cost modular nu dels equips.

Despeses directes del projecte	
Cost de l'equip <i>free on board</i>	Cost de compra de l'equip al <i>site</i>
Material requerit per la instal·lació	Instal·lació de canonades, aïllament, estructures, instrumentació, instal·lació elèctrica i pintura necessària.
Mà d'obra per instal·lació de l'equip i el material requerit.	Inclou tota la mà d'obra associada amb la instal·lació dels apartats anteriors.
Despeses indirectes del projecte	
Flets d'embarcacions, assegurances i impostos	Costos de transport per vaixell, assegurances dels equips embarcats i impostos que puguin aplicar-se.
Sobrecàrrega de la construcció	Inclou sobre costos com va vacances, jubilacions, seguretat social, assegurances d'aturats i cost de personal de supervisió
Despeses d'enginyeria	Salari i extres dels enginyers, documentació i direcció del personal del projecte.

L'altre mètode s'utilitza per calcular el cost de la columna d'absorció (incloent l'empaquetament) i el bescanviador de plaques, ja que es disposa de informació de compres d'anteriors transaccions. A partir de la capacitat d'aquest, el seu cost i un exponent, que per norma general pot considerar-se 0.6, s'aplica l'Equació 7.1.3 per obtenir el cost de l'equip. Aquest valor és més acurat que no les aproximacions realitzades amb l'anterior procediment. Els paràmetres de l'anterior equació es mostren a la Taula 7.2.

$$C_a = C_b \left(\frac{A_a}{A_b} \right)^n \quad (7.1.3)$$

Taula 7.2. Informació de compra d'equips al arxiu de Bayer.

Equip	Capacitat	Unitat	Despesa directa (€)	Despesa indirecta (€)	Any
Columna	16.43	m ³	250,000	210,000	2005
Empaquetament	-	-	100,000	-	2005
Bescanviador	38.75	m ²	73,500	50,000	2005

Degut als efectes de la inflació, els costos calculats que es troben en anys anteriors a l'actual s'han incrementat, conèixer aquest increment s'utilitza l'índex CEPCI i l'Equació 7.1.4.

$$C_{BM,2015} = C_{BM,any} \left(\frac{CEPCI(2015)}{CEPCI(any)} \right) \quad (7.1.4)$$

On $C_{BM,any}$ és el cost de l'equip a l'any desitjat, CEPCI(any) té els següents valors CEPCI(2001) és 397, CEPCI(2005) és 468.2 i CEPCI(2015) val 573.4.

Per estimar el cost total dels equips i en definitiva els costos fixos, s'ha de tindre en compte les possibles contingències i altres quotes, aquestes es consideren respectivament un 15% i un 3% del cost real dels equips. Per tant, el cost total dels equips (C_{TM} o FCI) ascendeix a 1033.07M€.

Taula 7.3. Taula resum dels costos de compra dels equips.

Tag	Capacitat	Unitats pròpies	C_p^o (M€)	F_{BM}	$C_{BM,any}$ (M€)	C_{BM2015} (M€)
08K01	29.0	Volum, m ³	-	-	561.4	687.6
08W03	34.3	Àrea de transferència, m ²				133.7
08B01	6.80	Volum, m ³	5.440	3.10	15.00	21.66
08B02	2.90	Volum, m ³	2.987	2.86	7.670	11.08
08P01.1	3.55	Potència, kW	2.594	4.73	12.26	17.71
08P01.2	3.55	Potència, kW	2.594	4.73	12.26	17.71
08P02.1	2.60	Potència, kW	2.435	4.73	11.52	16.63
08P02.2	2.60	Potència, kW	2.435	4.73	11.52	16.63

7.2. Cost de producció

Els costos associats a les operacions del dia a dia de la planta s'obtenen a partir de les necessitats del procés dimensionat i es divideixen en tres grups. La suma d'aquestes despeses provoquen unes despeses de producció de 3,658 M€ anuals.

7.2.1. Despeses de producció directes

Les despeses de producció directes representen el cost d'operació que varia segons la producció de la planta, quan la demanda del producte baixa, principalment en aquest projecte depèn de la del MDI, aquesta es redueix. El cost del tractament d'aigua no es considera, ja que l'EDARI de les instal·lacions i aquesta zona no genera aigües residuals considerables. El cost dels serveis es calcula a partir de les necessitats de la planta, el preu dels corrents auxiliars s'obtenen a partir de dades internes de l'empresa i es mostren a l'Apartat 3, el desglossament d'aquests costos es mostra a la Taula 7.4.

Taula 7.4. Corrents necessaris per assolir la producció màxima i cost d'aquestes.

Equip	Tag	Potència elèctrica (kW)	Aigua refrigeració
	08W01	-	0.0308
Bescanviador de plaques	08W02	-	0.0158
	08W03	-	0.0147
	08B01	-	-
Dipòsits	08B02	-	-
	08P01.1	85.2	-
Bombes	08P01.2	85.2	-
	08P02.1	62.4	-
	08P02.2	62.4	-
Total anual		107,748 (kWh)	1,933,884
Cost anual (M€)		4.760	69.62

Nota: S'ha de tenir en compte que les bombes només s'engega una de les que estan en paral·lel, per tant, en el total es considera 08P01.1 i 08P02.1

Els costos dels mà d'obra per la operació de la planta que es calcula a partir de l'Equació 7.1.5, tenint en compte que per torn es necessiten 3 operadors i 13 per cobrir tots els torns, aquest cost té un valor de 390M€ l'any.

$$C_{OL} = C_{operari}^{any} \cdot 4.5 \cdot (6.29 + 0.23 \cdot N_{equips}^o)^{0.5} \quad (7.1.5)$$

On el salari anual d'un operari $C_{operari}^{any}$ és de 30,000€ per 2,000h treballades i N_{equips}^o és 10.

En aquest procés la matèria prima que s'ha de comprar és l'aigua d'absorció, ja que el clorur d'hidrogen es produït com a subproducte en la fàbrica de MDI. Tenint en compte que en condicions d'operació normals es necessiten 154,307 m³ a l'any al preu mostrat a la Taula 3.2, les despeses en matèria prima ascendeixen a 166.7 M€.

La resta de despeses directes de producció i el resum de les anomenades anteriorment es troba a la Taula 7.5.

Taula 7.5. Costos variables relacionats amb el nivell de producció de la planta.

Costos variables de fabricació	Definició	M€/any
Matèria prima	Aigua d'absorció	166.7
Corrents auxiliars		74.38
Mà d'obra directa		390.0
Tasques de supervisió i oficina	18% dels costos de mà d'obra	70.20
Manteniment i reparacions	2% del cost d'inversió dels equips	22.20
Subministres d'operació(e.g: lubricant)	10% dels costos de manteniment	9.992
Càrrecs laboratoris	10% del costos de mà d'obra	39
Costos variables de fabricació		772.4

7.3. Despeses de producció fixes

Els costos fixos no depenen del nivell de producció de la planta. Dintre d'aquests es té en compte la depreciació, les taxes locals degudes a la localització de la planta i altres costos relacionats amb els serveis amb els que conta el *site* de la planta (bombers, cafeteria, serveis mèdics, etc). Aquests darrers dos no es consideren, ja que la zona de producció d'HCl es troba dins de la zona industrial de *Bayer*. La depreciació és un 10% de la inversió en els equips, per tant les despeses de producció fixes tenen un valor de 111.0 M€ a l'any.

7.3.1. Despeses generals

Les despeses generals representen els sobre costos atribuïts a les necessitats per dur a terme les funcions de negoci com la gestió, ventes, iniciació i recerca. En algunes ocasions poden variar segons la producció de la planta.

En aquests projecte és molt important l'estudi i comparació de les despeses que suposa la logística del producte amb l'actual instal·lació, que té una capacitat de producció de 273,208 t d'àcid clorhídric al 32 % anuals. De les quals es distribueixen 51,100 t internament mitjançant el *rack* a altres zones de procés i a empreses de la zona.

En les instal·lacions dimensionades en aquest projecte, amb el mateix clorur d'hidrogen com a matèria prima, es produeixen 241,704t d'àcid clorhídric al 36 % anualment, on es distribueix de forma interna la mateixa quantitat que en l'actual instal·lació.

Per tal de transportar la resta del producte s'utilitzen camions cisterna amb una capacitat de 30m³, amb un cost de 13 € la tona transportada.

La Taula 7.6 mostra la diferència del cost logístic en l'actual planta i la proposada en aquest projecte.

Taula 7.6. Estudi de l'estalvi en els costos de transport del producte per camió cisterna.

Planta	Concentració HCl (%)	Producció distribuïda (m ³ /any)	Camions necessaris (camions/any)	Cost transport (M€/any)
Actual	32	266,984	6399	2,887
Projecte	35	161,666	5389	2,478

Com es pot observar, l'aplicació de l'actual projecte comporta un estalvi del 14 % de les despeses de logística en comparació a l'actual instal·lació, una reducció del nombre de camions en 1010 camions menys anuals. S'ha de tenir en compte que la reducció de la logística comporta altres beneficis com la reducció de tràmits administratius, personal de logística i reducció del risc de vessaments del producte en les operacions de càrrega i descarrega entre d'altres.

7.4. Anàlisi de viabilitat

Un cop és coneguda la inversió necessària i les despeses de producció, es procedeix a avaluar la viabilitat econòmica de la planta, que determinarà si els inversors voldran invertir en aquest projecte i, per tant, realitzar un informe definitiu amb més detall i precisió. Per fer-ho es comparen els fluxos de caixa de l'actual instal·lació i la nova i seguidament s'utilitzen dos mètodes financers per avaluar la rendibilitat, el VAN i el TIR.

7.4.1. Fluxos de caixa

A l'hora d'avaluar els fluxos de caixa es considera que el projecte té una vida útil de 10 anys i que la columna comença a produir al cap d'un any de la posada en marxa del projecte a la seva capacitat màxima. Es considera que la inversió en capital fix del projecte es duu a terme en dues parts, en el primer any es compren i s'instal·len els equips que no requereixen la parada de l'actual com els dipòsits, bescanviador de plaques i bombes, a més s'inclou el capital de treball³ (un 15 % del cost de capital fix FCI). Al segon any s'instal·la la columna d'absorció i per tant es considera la inversió d'aquesta en el segon any. En aquest any la planta ja pot operar amb normalitat.

A l'hora de dur a terme els fluxos de caixa es consideren els següents punts:

³ El capital de treball cobreix salaris, inventari de matèria prima i contingències. Aquest es recupera al final de la vida útil sense depreciació.

- Al realitzar una comparació es considera que els ingressos de ambdues alternatives són els mateixos, a més, el preu de venda del HCl és molt difícil de fixar, ja que aquest és molt impredecible al mercat. Per aquest motiu els ingressos de la nova alternativa provenen de l'estalvi en les despeses de transport de 306.2 M€ anuals.
- Les despeses de producció de l'actual planta (sense incloure les de transport i l'amortització dels equips) provenen dels mateixos factors que en el cas anteriori ascendeixen a són de 3,658 M€. En canvi les despeses de producció de la nova inversió ascendeixen a 3,351 M€/any.
- En el moment de considerar les despeses per al balanç abans de impostos es considera que les despeses de la nova inversió són l'amortització dels equips, ja que com s'ha dit anteriorment al comprar els dos casos les altres despeses són les mateixes i l'afegit és aquest.
- Al final de la vida útil del projecte, els equips tenen valor residual nul i que en aquest període la seva amortització és lineal (103.07M€/any).

La Figura 7.1 representa el diagrama de fluxos de caixa no acumulats utilitzats a l'avaluació econòmica. A l'Annex 11.4.2 es mostra el diagrama de fluxos de caixa acumulats que mostra que la inversió es retornada durant el sisè any des de el principi del projecte.

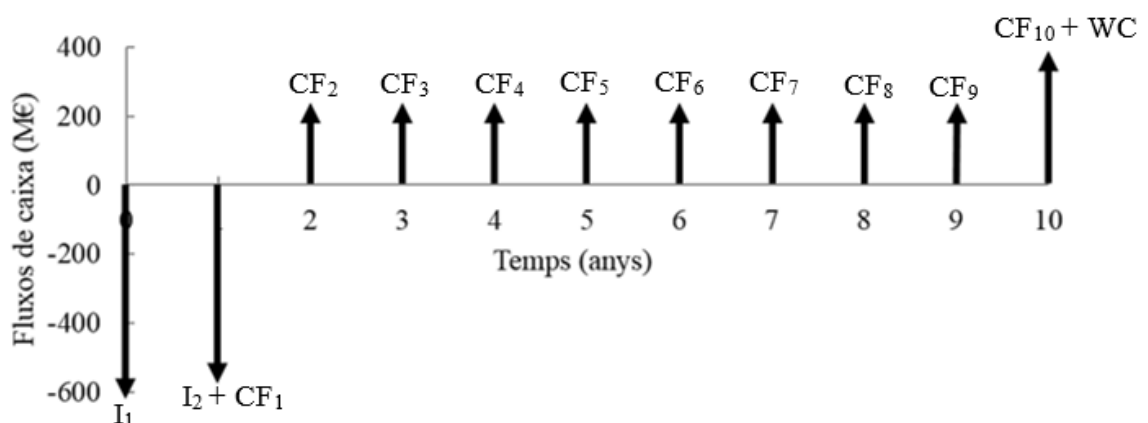


Figura 7.1. Diagrama de fluxos de caixa. La inversió inicial (I_1) representa el cost dels equips a excepció de la columna i el capital de treball, la següent inversió (I_2) és la columna d'absorció. I CF_n són els fluxos de caixa. L'últim any s'inclou la recuperació del capital de treball.

7.4.2. Càlcul del VAN i del TIR

Per dur a terme l'anàlisi de viabilitat del projecte, s'utilitzen els mètodes VAN i TIR que permeten donar a conèixer als inversors els beneficis que pot proporcionar aquest projecte un cop s'ha recuperat la inversió en la vida útil d'aquest. En aquest càlcul s'ha considerat un cost d'oportunitat (k) del 13%. La taxa de retorn permet conèixer la taxa d'oportunitat que comporta aquest projecte. Les fórmules es troben a l'Annex 11.4.2 i la els balanços es mostren a la Taula 11.24.

Els resultats obtinguts al realitzar els fluxos de caixa, amb les consideracions explicades anteriorment, són d'un VAN de 55.7 M€ i una TIR del 14 %.

7.4.3. Quantificació del risc de la inversió

A la realitat aquests es veuen sotmesos a variacions degudes a imprevistos com poden ser la baixada de la demanda de MDI (es redueix la producció de clorur d'hidrogen), la pujada dels costos de logística o que els costos de capital fix siguin superiors als esperats.

Per aquest motiu es d'interès a l'hora de realitzar una inversió d'aquest abast conèixer la sensibilitat del projecte en front al canvi d'aquest paràmetres que poden sorgir per canvis en el mercat o imprevistos. Per fer-ho, s'aplica un mètode de quantificació de riscos que estudia els diferents escenaris plantejats. En aquest es plantegen dos escenaris amb les pitjors condicions possibles un en que la inversió a realitzada és un 5 % superior (s'ha de tenir en compte que ja existeixen factors de contingència) i un altre en que l'estalvi en transport és un 5 % inferior a al considerat al cas base. Els fluxos de caixa acumulats es poden apreciar a la Figura 7.2 i la Taula 7.7 mostra els resultats de l'anàlisi realitzat.

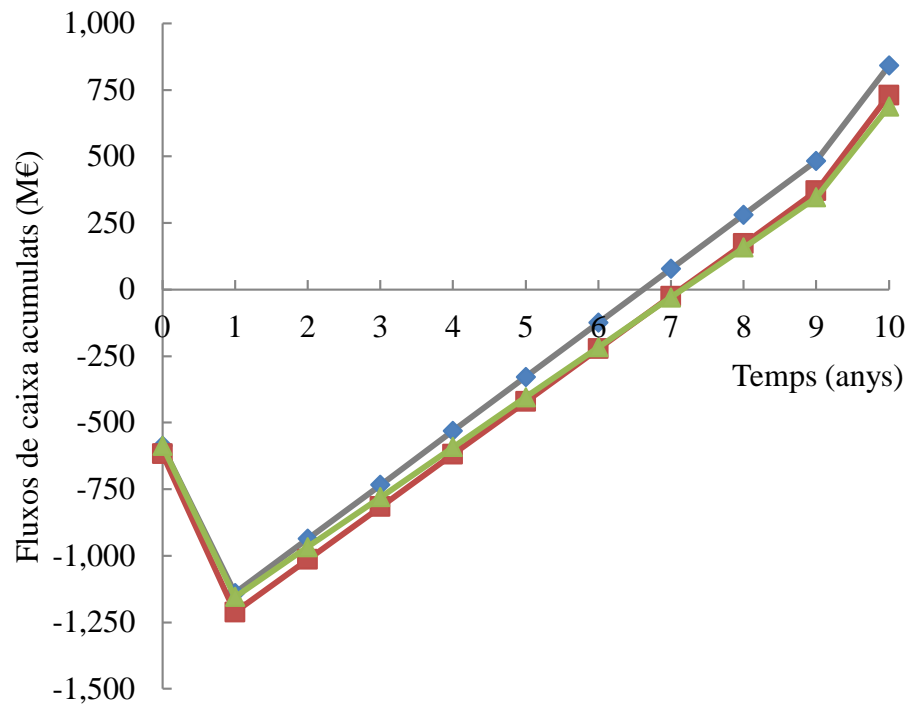


Figura 7.2. Diagrama de fluxos acumulats en els diferents casos plantejats. La línia blava representa el cas base, la vermella el cas 1 (increment del 5 % del FCI) i la verda el cas 2 (5 % menys d'estalvis de transport).

Taula 7.7. Anàlisi econòmic en els diferents escenaris plantejats.

Paràmetre	Escenari base	Increment FCI	Menys estalvi
Capital fix a invertir (M€/any)	1,033	1,085	1,033
Ingressos dels estalvis (M€/any)	306.2	306.2	290.9
VAN (M€)	55.7	17.0	14.2
TIR	14.4	13.4	13.3

Com pot observar-se, els diferents escenaris proporcionen un benefici. Per tant, l'equip d'enginyers recomana que es realitzi un estudi econòmic més profund amb mètodes més exactes i ofertes reals per tal de realitzar un nou anàlisi econòmic més precís.

8. CONCLUSIONS

S'han dissenyat els elements que componen la nova instal·lació de la zona d'absorció d'àcid clorhídric de la planta de Bayer *MaterialScience*.

Amb aquest projecte s'ha pogut concloure que el procés més adequat per aconseguir la concentració d'àcid clorhídric desitjada és el sistema isotèrmic (*pumparound*). Amb això s'aconsegueix una reducció de la manipulació i de les operacions logístiques.

La inversió necessària per a dur a terme la nova instal·lació serà retornada com a màxim durant el sisè any de l'activitat. La reducció dels costos logístics permetran obtenir un benefici del 14 % respecte la configuració actual. Considerant que la vida del projecte és de 10 anys els factors financers VAN i TIR del projecte són favorables, 55.7 M€ i 14% respectivament.



9. RECOMANACIONS

L'equip d'enginyers encarregats de la realització d'aquest projecte en recomanen realitzar un estudi de detall de la configuració suggerida, ja que amb aquesta inversió es preveu un futur benefici d'un producte amb un baix valor de mercat.



10. **BIBLIOGRAFIA**

10.1. **Bibliografia citada al treball**

A continuació es mostra la bibliografia citada en el text, ordenada en ordre d'aparició en el treball:

1. De Dietrich Process Systems GmbH. (05/03/2014). QVF Process Systems. "recuperat" 19 de maig de 2015 "des de" <http://goo.gl/ggEBR7>
2. Brandes, T. Semiempirical Model of the Vapor-Liquid Phase Behavior of the Hydrogen Chloride – Water System. *Ind. Eng. Chem.* **2005**, *44*, 639-644.
3. McCabe (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. Madrid: MacGraw-Hill.
4. Material catalogue. (2012) SGL GROUP The Carbon Company. "recuperat" 20 de maig de 2015 "des de" <https://goo.gl/zdIvnR>
5. KERA material catalogue (2010). STEULER KCH. "recuperat" 20 de maig de 2015 "des de" <http://goo.gl/FZMT4O>
6. Eugene F. Megyesy (2004). *Pressure Vessel Handbook*. 12th ed. Oklahoma: Library of Congress Control. 18-33.
7. Kister, Henry Z (1990). *Distillation operation*. 5th ed. New York: MacGraw-Hill, cop.
8. ASM. (1994) *Corrosion in the Petrochemical Industry*. 1st ed. New York: ASM International.
9. Stanley M. W. (1990) *Chemical Process Equipment Selection and Design (Heuristics in Chemical Engineering)*. 4 th ed. Boston. Butterworth heinemann.
10. Boiler Steel Plate SA515. (2010) Gang Steel. "recuperat" 20 de maig de 2015" des de " <http://goo.gl/rxvMPU>".
11. EC Duro-Bond PVDF lining. (20/02/2007). Electrochemical and Engineering & Manufacturing Co."recuperat" 20 de maig de 2015" des de http://electrochemical.net/wp-content/uploads/2011/11/pvdf_lining.pdf
12. Siemens. (2015) Simatic PCS7 Process Control System Catalog STPS7."recuperat" 20 de maig de 2015 "des de" <https://goo.gl/BOMAsl>
13. Best Available Techiques in the Large VOLUME Organic Chemical Industries (Febrer 2003) "recuperat" 20 de maig de 2015" des de <http://goo.gl/GLh2wM>
14. Reference Document on Best Available Techiques for the Manufacture of ORganic Fine Chemicals (Agost 2006) "recuperat" 20 de maig de 2015 "des de" <http://goo.gl/bXgN1u>
15. Reference Document on Best Available Techiques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (Febrer 2003) "recuperat" 20 de maig de 2014 " des de" <http://goo.gl/RS0Dpo>
16. Gualito, et al. Design Method for Distillation Columns Filled with Metallic, Ceramic, or Plastic Structured Packings. *Ind. Eng. Chem Res.* **1997**, *36*, 1747-1757.
17. Kakç, S. (2012) *Heat exchanger: selection, rating, and thermal design*. 3rd ed Boca Raton. CRC Press.



18. Campo, A.(2014) *Válvulas de control: selección y cálculo*. 1st ed Madrid. Díaz de Santos.
19. Richardson Engineering Services, INC. (2001) *R-Book software marketed*. 1st ed.
20. Turton, R et al. (2003) *Analysis, synthesis, and design of chemical processes*. 2nd ed. Upper Saddle River. Prentice Hall PTR.
21. Bowen, B. (2014) *Hydrochloric Acid Price Report*. Annual ed. London. ICIS Pricing Europe.
22. Creus. A. (1999) *Instrumentación Industrial*. 6th ed. Barcelona. Alfaomega Grupo Editor SA.
23. FISHER®. (2005) *Control Valve Handbook*. 4th ed. U.S.A.



11. ANNEX

11.1. Estudi d'Impacte Ambiental

11.1.1. Caracterització dels impactes

Taula 11.1. Avaluació i valoració de la modificació de l'estructura i la qualitat del sòl.

Modificació de l'estructura i la qualitat del sòl

Detall de l'impacte

Aquest impacte es generarà en la fase de construcció de la Planta, però tindrà una repercussió al llarg de tota la vida del projecte. L'adequació dels terrenys en la zona d'actuació, que permetin la construcció de les instal·lacions productives i de logística de la nova planta, així com l'execució de rases per al soterrament de les xarxes de subministrament elèctric i d'aigua, en produiran l'alteració.

Zona i temps d'afectació

L'impacte afecta exclusivament a la zona d'actuació i no té impactes indirectes en altres àmbits.

Disposa d'un efecte prolongat al llarg del temps, ja que es produeix des d'abans de l'inici d'obres, es manté al llarg de tota la fase de construcció i al llarg de la fase d'explotació. Fins i tot en el cas de desmantellament de les instal·lacions en finalitzar la vida útil, probablement l'impacte tindria continuïtat a través d'una nova adequació urbanística

Caracterització*

Positiu		Simple		Reverible		Periòdic	
Negatiu	C/O	Acumulatiu	C/O	Irreversible	C/O	Irregular	C/O
Temporal		Directe	C/O	Recuperable		Continu	C/O
Persistent	C/O	Indirecte		Irrecuperable	C/O	Discontinu	

Tipificació

Atès que els danys ocasionats afecten a recursos de baix valor i tenint en compte que la zona d'absorció s'instal·larà dins d'un parc industrial, l'impacte serà tipificat com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.2. Avaluació i valoració de la contaminació acústica.

Contaminació acústica

Detall de l'impacte

Aquest impacte consisteix en l'alteració de les condicions acústiques de la zona degut a l'emissió de sorolls i vibracions que es descriuen a continuació per a les dues fases:

En la fase d'obres és producte de les emissions procedents de la realització de l'obra civil així com de la logística dels materials. Els operaris encarregats de l'obra civil, s'hauran d'equips amb els elements de protecció adequats, quan es realitzin activitats les quals puguin ocasionar dany a l'oïda humana, típicament d'uns 90 dB.

En la fase d'operació, l'emissió de soroll i vibracions a l'exterior serà baixa, bàsicament quedarà reduït al soroll i vibracions generats pels camions encarregats de fer la logística del producte. Atès que la instal·lació només disposa de dos elements dinàmics els quals poden generar vibracions i soroll, dues bombes centrífugues, les quals en condicions normals d'operació, ben lubricades i revisades, generen poc soroll.

Zona i temps d'afectació

No només repercuteix a on s'ubicaran les noves instal·lacions sinó que també les vies d'accés.

Aquest és un impacte d'efecte permanent, ja que tot i que l'efecte de l'impacte no sigui el mateix en l'etapa de construcció que en la d'operació, l'impacte es manté des de l'inici fins al final de la vida útil.

Caracterització*

Positiu		Simple		Reverible	C	Periòdic	O
Negatiu	C/O	Acumulatiu	C/O	Irreversible	O	Irregular	C
Temporal	C	Directe	C/O	Recuperable	C/O	Continu	O
Persistent	O	Indirecte		Irrecuperable		Discontinu	I

Tipificació

Degut a que el nivell de soroll mitjà enregistrat al límit al límit dels terrenys del Parc Industrial no superaran els 60 dB en horari nocturn i 70 dB en diürn/vespertí, límits establerts segons la legislació vigent al terme municipal de la Canonja.

L'impacte serà tipificat com a *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.3. Avaluació i valoració de la contaminació atmosfèrica.

Contaminació atmosfèrica**Detall de l'impacte**

Aquest impacte consisteix en l'alteració de les condicions actuals dels valors de contaminants atmosfèrics a la zona produïda per l'emissió de contaminants a través d'una sèrie d'accions que es descriuen en dues fases diferents:

Fase d'obres, és producte de les emissions generades per la combustió interna de la maquinària utilitzada en la construcció. A més, a causa de l'erosió i al tràfec dels materials es produirà un increment en els nivells de partícules sòlides contaminants, tant sedimentables com en suspensió.

Fase d'operació, és un impacte que es produeix per l'emissió dels gasos relacionats amb el procés només a través dels focus puntuals, ja que totes les corrents que poden contenir clorur d'hidrogen i gasos residuals s'envien a una etapa de doble absorció (*scrubber*) amb aigua en la qual queden absorbits el fòsgè i el MCB abans de ser emmagatzemades. El CO, el CO₂ i el N₂ són alliberats a l'atmosfera, sota els límits establerts per la legislació. En el cas de produir-se una fuga inesperada s'actuarà tal i com es detalla a les mesures correctives. Cal afegir les emissions generades per la logística del producte.

Zona i temps d'afectació

Afecta principalment la zona d'ubicació de la nova planta i l'àrea de dispersió màxima dels contaminants. Per altra banda, les vies d'accés a la instal·lació seran l'àmbit d'expressió de focus lineals associats al trànsit de camions, degut a la construcció i a la logística del producte.

El seu efecte és permanent, ja que es produeix tant en la fase d'obres com en la de operació.

Caracterització*

Positiu		Simple		Reverible	C	Periòdic	O
Negatiu	C/O	Acumulatiu	C/O	Irreversible	O	Irregular	C
Temporal	C	Directe	C/O	Recuperable	C	Continu	O

Persistent	O	Indirecte	Irrecuperable	O	Discontinuu	C
------------	---	-----------	---------------	---	-------------	---

Tipificació

Amb anterioritat a la introducció de mesures preventives, l'impacte es podria considerar com *impacte moderat*, ja que seria un impacte de gran magnitud sobre recursos de valor mitjà amb possibilitat de recuperació a mitjà termini amb el cessament de l'activitat.

L'impacte després de la introducció de mesures correctores serà: *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.4. Avaluació i valoració de la contaminació química de l'aigua superficial.

Contaminació química de l'aigua superficial**Detall de l'impacte**

Per a aquest impacte cal tenir en compte els següents aspectes:

La nova planta de fabricació d'àcid clorhídric està dissenyada per minimitzar l'abocament d'aigües residuals, a través de la recirculació de les corrents de procés. Totes les aigües residuals generades a la nova planta s'enviaran als dipòsits de neutralització en el quals s'ajusta el pH entre 6 i 9. La descàrrega del dipòsit de neutralització es farà de forma discontinua al sistema d'aigües residuals del *Parc Industrial BAYER*.

El sistema està dotat d'instal·lacions de mesura i control on-line de TOC i pH, que assegurin el compliment dels paràmetres d'abocament establerts.

Zona i temps d'afectació

Les aigües residual abocades per l'establiment són actualment abocades al Mar Mediterrani.

Aquest impacte repercuteix en la fase d'operació de la planta, ja que es considera irrellevant durant la fase de construcció de la mateixa

Caracterització*

Positiu	Simple	Reverible	O	Periòdic	O
Negatiu	Acumulatiu	Irreversible		Irregular	
Temporal	Directe	Recuperable	O	Continu	O
Persistent	Indirecte	Irrecuperable		Discontinuu	

Tipificació

Amb anterioritat a la introducció de mesures preventives, l'impacte es podria considerar com *impacte moderat*, ja que seria un impacte de gran magnitud sobre recursos de valor mitjà amb possibilitat de recuperació a mitjà termini amb el cessament de l'activitat.

L'impacte després de la introducció de mesures correctores serà: *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.5. Avaluació i valoració de la contaminació de l'aquífer.

Contaminació de l'aquífer**Detall de l'impacte**

Degut a que la planta serà situada en una zona adaptada per l'activitat industrial, l'ocupació dels terrenys i la implantació dels diferents elements no suposarà canvis substancials en les condicions actuals de recàrrega de l'aquífer, ja que, tal com s'ha comentat anteriorment, la profunditat a la que es troba l'aquífer en la zona d'actuació és de major de 10 metres. A més, no es preveu existència de risc de contaminació de la qualitat de les aigües subterrànies en disposar el sòl de paviment.

Zona i temps d'afectació

L'impacte s'inicia amb les obres i es manté al llarg de tota la vida útil de la planta i afectarà bàsicament a l'aqüífer.

Caracterització*

Positiu	Simple	Reverible	C/O	Periòdic
Negatiu C/O	Acumulatiu C/O	Irreversible		Irregular C/O
Temporal	Directe C/O	Recuperable	C/O	Continu
Persistent C/O	Indirecte	Irrecuperable		Discontinu C/O

Tipificació

Atès, que l'impacte disposa d'un risc molt baix, es tipifica com a *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.6. Avaluació i valoració de la contaminació del sòl.

Contaminació del sòl

Detall de l'impacte

Aquest impacte consisteix en l'alteració de les condicions actuals de la qualitat del substrat a la zona produïda per l'emissió de contaminants a través d'una sèrie d'accions que es descriuen segons la fase, en la qual es generen:

- En la fase d'obres, la construcció d'edificis i infraestructures associades, així com el muntatge de la maquinària d'instal·lació, comportaran un risc associat de contaminació del substrat per possibles abocaments accidentals de substàncies que es considerin perilloses (olis i lubricants per al manteniment de vehicles i maquinària d'obra, carburants, pintures resines, formigó i additius del formigó, etc.) També durant la construcció es generaran residus que tindran una implicació directa amb la contaminació del sòl depenent de la seva gestió final.
- En la fase d'operació, continua existint el risc associat de contaminació del substrat per possibles abocaments accidentals de substàncies perilloses. A més, la planta serà permanentment un productor de residus, els quals indirectament acabaran afectant a la qualitat del sòl. Per altra banda, no es preveu l'existència d'un risc de contaminació del sòl dels blocs on s'ubicaran les noves instal·lacions, ja que aquestes estaran completament pavimentades.

Zona i temps d'afectació

L'impacte és permanent, ja que es produirà des de l'inici de les obres fins al final de l'explotació i afectarà a la zona on s'ubica la planta i a la zona d'emmagatzematge dels residus generats.

Caracterització*

Positiu	Simple	Reverible		Periòdic
Negatiu C/O	Acumulatiu C/O	Irreversible	C/O	Irregular C/O
Temporal	Directe C/O	Recuperable	C/O	Continu
Persistent C/O	Indirecte	Irrecuperable		Discontinu C/O

Tipificació

Tenint en compte que la nova planta està dissenyada amb sòl pavimentat (zona tancs, producció, càrrega i descàrrega de camions, vials i annexos a zones de producció), l'impacte serà tipificat com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.7. Avaluació i valoració de l'impacte sobre la flora.

Impacte sobre la flora**Detall de l'impacte**

Les obres de la planta i de les seves infraestructures auxiliars no impliquen la destrucció o degradació de comunitats vegetals dins de l'àrea d'afectació.

Els efectes de les partícules emeses durant l'obra civil i dels gasos contaminants emesos per la planta sobre la vegetació dins de l'àmbit d'estudi, no es preveu que siguin significatius, a més al voltant de la instal·lació, en els quals la vegetació és força escassa.

Zona i temps d'afectació

L'impacte s'inicia amb les obres i es manté al llarg de tota la vida útil de la planta i afectarà a la zona d'actuació i de manera indirecta a l'àrea de dispersió màxima dels contaminants.

Caracterització*

Positiu		Simple		Reverible		Periòdic	O
Negatiu	C/O	Acumulatiu	C/O	Irreversible	C/O	Irregular	C
Temporal	C	Directe		Recuperable		Continu	O
Persistent	O	Indirecte	C/O	Irrecuperable	C/O	Discontinu	C

Tipificació

Degut a que la planta es situa dins d'una zona industrialitzada i que es tracta d'un impacte indirecte de petita magnitud, l'impacte serà tipificat com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.8. Avaluació i valoració de l'impacte sobre la fauna.

Impacte sobre la fauna**Detall de l'impacte**

Durant la fase d'obres, les afeccions sobre la fauna poden tenir dos possibles orígens: la pèrdua o pertorbació dels hàbitats faunístics, per la destrucció o alteració d'altres components de l'ecosistema i pel pas de maquinàries i vehicles d'obra.

D'altra banda, durant la fase d'explotació no es preveu cap afectació a excepció del flux de camions que transportaran l'àcid clorhídric.

Zona i temps d'afectació

En aquest cas es produeix en les dues fase, però és sobretot en la de construcció quan és més notable i afecta a la fauna dels voltants de la planta, la qual és escassa.

Caracterització*

Positiu		Simple		Reverible		Periòdic	
Negatiu	C/O	Acumulatiu	C/O	Irreversible	C/O	Irregular	C/O
Temporal		Directe	C/O	Recuperable		Continu	
Persistent	C/O	Indirecte		Irrecuperable	C/O	Discontinu	C/O

Tipificació

Gràcies a que la zona d'implantació de la Planta és molt industrialitzada, l'impacte serà tipificat com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.9. Avaluació i valoració de les molèsties a la població humana.

Molèsties a la població humana**Detall de l'impacte**

Durant la fase de construcció s'incrementaran lleugerament els nivells sonors a causa de la pròpia obra civil i construcció, com a l'augment del trànsit rodat de camions per al transport de materials, així com l'augment de pols i emissions a causa de l'obra.

D'altra banda, durant la fase d'explotació degut a un lleuger increment dels nivells sonors ambientals, de les emissions atmosfèriques, les emissions lumíniques per l'enllumenat nocturn i de seguretat.

Zona i temps d'afectació

És un impacte permanent i afecta a la zona d'obres, en les vies d'accés i també en l'àrea de dispersió de les emissions associades a la nova activitat.

Caracterització*

Positiu	Simple	Reverible	C/O	Periòdic	C/O
Negatiu C/O	Acumulatiu C/O	Irreversible		Irregular	
Temporal	Directe	Recuperable	C/O	Continu	C/O
Persistent C/O	Indirecte C/O	Irrecuperable		Discontinuu	

Tipificació

Degut a les mesures correctores que s'implantaran, l'impacte es pot tipificar com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.10. Avaluació i valoració de la modificació del paisatge.

Modificació del paisatge

Detall de l'impacte

Durant la fase d'obres es produiran una sèrie d'alteració dels elements paisatgístics actuals degut als elements necessaris per a la construcció.

En la fase d'explotació els impactes es deriven exclusivament de la implantació de la nova Planta i tots els seus elements auxiliars. Les instal·lacions de major altura seran també les de més pes en la modificació del paisatge.

Zona i temps d'afectació

S'iniciarà amb les obres i finalitzarà amb el desmantellament de la planta i afectarà a tota l'àrea la qual pot percebre una alteració de les condicions actuals.

Caracterització

Positiu	Simple	Reverible	C/O	Periòdic	C/O
Negatiu C/O	Acumulatiu C/O	Irreversible	C/O	Irregular	
Temporal	Directe C/O	Recuperable	C/O	Continu	C/O
Persistent C/O	Indirecte	Irrecuperable		Discontinuu	

Tipificació

La situació de convivència i veïnatge amb el Polígon Industrial afavoreix la dilució perceptiva en l'entorn industrial existent, de manera que l'impacte serà tipificat com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

Taula 11.11. Avaluació i valoració dels canvis sobre l'estructura socioeconòmica.

Canvis sobre l'estructura socioeconòmica

Detall de l'impacte

La construcció de la Planta dinamitzarà lleugerament les activitats subsidiàries, com ara l'activació del sector de la construcció, enginyeria, muntatge d'equips, etc... Mentre que l'explotació d'aquesta, fixarà l'activitat química.

Zona i temps d'afectació

L'impacte és d'efecte permanent ja que s'inicia amb les obres i s'expressa al llarg de tota l'activitat, i afecta sobretot a l'economia del Camp de Tarragona.

Caracterització*

Positiu	C/O	Simple	Reverible	C/O	Periòdic	C/O
Negatiu		Acumulatiu	Irreversible		Irregular	
Temporal		Directe	Recuperable	C/O	Continu	C/O
Persistent	C/O	Indirecte	Irrecuperable		Discontinu	

Tipificació

Els impactes sobre el medi socioeconòmic són totalment compatibles amb la conservació de l'estructura socioeconòmica de la zona, ja que serà un procés de potenciació. Es tipificarà com *impacte compatible*.

* C = construcció O = Operació.

11.1.2. Avaluació i valoració dels impactes

Taula 11.12. Matriu de Leopold, emprada per l'avaluació quantitativa dels diferents impactes associats a l'activitat.

	Modificació del hàbitat	Alteració del sòl	Alteració de la hidrologia	Superfícies i paviments	Sorolls i vibracions	Indústria química	Excavacions superficials	Emmagatzematge de productes	Camions	Emissions de gasos residuals	Fugues i vessaments
Material de construcció	-2/4	-2/4									
Afectació del sòl				2/4			-1/3				-1/8
Qualitat de l'aigua			-1/5	2/5							-1/9
Qualitat atmosfèrica									-3/8	-1/8	-1/9
Animals terrestres		-3/2			-3/2				-3/2		
Vistes panoràmiques i paisatge						-4/3		-4/2			
Llocs de feina						4/5			4/5		



11.2. Disseny de la instrumentació i control

11.2.1. Dimensionament de vàlvules de control

A l'hora de dimensionar les vàlvules s'ha de tenir en compte que l'objectiu no és calcular uns coeficients de cabal Kv, sinó seleccionar la vàlvula més adequada per la seva aplicació. Per tal de fer-ho es segueix el itinerari explicat en aquest apartat.

El primer pas consisteix en definir les condicions de procés dels corrents on s'instal·larà una vàlvula de control, aquestes s'instal·len segons les estratègies de control definides a l'Apartat 4.2.6 i que es mostren a l'Apartat 4.1.6. La pèrdua de càrrega es fixa per tots els càlculs en un mínim que alguns autors recomanen i que és de 0.7 bar.

També és important conèixer el tipus de vessament que es pot produir, aquest es considera que es sempre turbulent però per saber si existiran problemes de cavitació o *flashing* cal avaluar si es crític o subcrític i així saber si es necessitarà utilitzar un *trim* especial. Per fer-ho es calcula la caiguda de pressió màxima permesa a partir de l'Equació 11.2.1. El valor que s'obté es compara amb la caiguda de pressió real. Sí ΔP_{real} és major que $\Delta P_{\text{crítica}}$ el vessament serà crític i per tant es necessitarà un *trim* especial anti-cavitació.

$$\Delta P_{\text{crítica}} = F_L^2 (P_1 - P_{\text{vap}} \cdot (0.96 - 0.28 \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{vap}}}{P_c}})) \quad (11.2.1)$$

On F_L és el factor de recuperació de pressió que es suposa un valor de 0.9, P_1 és la pressió d'entrada, P_{vap} és la pressió de vapor a les condicions d'operació i P_c és la pressió crítica.

Taula 11.13. Condicions de les canonades amb vàlvula de control.

Canonada	TAG	Cabal (m ³ /h)	P ₁ ⁽⁴⁾ (bar)	Temp (°C)	P _c (bar)	P _v (bar)	Viscositat cinemàtica (cSt)	Dens. relat.	Tipus vess.
S-08R04-150-10BD	V08.01	55.6	3.49	45.0	216.7	0.096	0.61	0.9901	Subcrít.
S-08R01-250-10BD	V08.02	112	3.89	60.0	216.7	0.20	0.47	0.9831	Subcrít.
S-08R06-150BD	V08.06	50.5	2.47	44.6	216.7	0.096	0.61	0.9901	Subcrít.
P-08R13-100-10BD	V08.03	5.50	2.11	30.0	216.7	0.056	0.70	0.9957	Subcrít.
P-08R06-80-10BD	V08.04	17.7	6.00	30.0	216.7	0.043	0.80	0.9957	Subcrít.
P-08R05-200-10SP	V08.05	23.5	2.05	33.8	190.4	0.29	0.94	1.173	Subcrít.
P08R11-200-10SP	V08.65	23.5	2.05	33.8	190.4	0.29	0.94	1.173	Subcrít.
P-08R17-150-10SP	V08.67	13.2	2.06	31.4	190.4	0.12	0.94	1.176	Subcrít.

El següent pas consisteix en fixar les condicions de disseny mecànic. Les especificacions de les canonades com el diàmetre nominal, material, pressió i temperatura de disseny es troben a l'Apartat 4.3.1. Les condicions de disseny mecànic de les vàlvules són obtingudes segons els propis fabricants, tenint en compte que el material que utilitzen sigui l'apropiat per al fluid de treball i que la seu *rating* compleixi les condicions de disseny. La Taula 11.14 mostra el material del cos, tapa, cargols i de les parts internes dels dos tipus de vàlvules que s'utilitzen.

⁴ Pressió aigües a dalt

Taula 11.14. Material de les vàlvules utilitzades al procés. Informació extreta dels catàlegs de Richter per al cas de les vàlvules de diafragma i JC Valves per les vàlvules de globus.

Tipus Vàlvula	Rating	Cos	Tapa	Diafragma/Obturador	Seient	Plançó
Vàlvula diafragma	PN16 ⁵ PN10 ⁶	Fosa dúctil 1049 folrat amb PFA	SS1.4408	PTFE, suport del diafragma EPDM	-	Acer inoxidable
Vàlvula globus	PN20	1.0619	1.0619	1.0460 soldat amb ER410	1.4021	1.4021

Un cop es troben definides les condicions d'operació i de disseny mecànic es procedeix a la selecció preliminar de la vàlvula a partir del càlcul del coeficient Kv (Equació 11.2.2). Com es pot observar en la Taula 11.13 tots els corrents tenen el mateix vessament subcrític, per tant, s'utilitza Equació 9.4.2 per calcular el coeficient de cabal.

$$K_v = 0.865 \cdot \frac{q}{N_1 \cdot F_p} \cdot \sqrt{\frac{G_f}{\Delta P}} \quad (11.2.2)$$

On q és el cabal volumètric en m³/h, N₁ és una constant numèrica amb valor de 0.865, F_p és el factor de disseny de les canonades que per la pre-selecció té un valor de 1, G_f és la gravetat específica i ΔP la pèrdua de càrrega considerada.

A partir dels catàlegs de fabricants es seleccionen les vàlvules que tenen un coeficient de cabal superior al màxim que pot adquirir el procés i que a més com a norma general, el diàmetre del cos no ha de ser inferior a la meitat de la canonada d'entrada. La selecció pot trobar-se a la Taula 11.15.

Taula 11.15. Informació sobre les vàlvules seleccionades.

TAG	K _v preselecció (mín/nor/max)	Tipus	K _v seleccionada	DN cos	Rati cos canonada
V08.01	26.5/66.1/99.2	Globus	164	100	0.67
V08.02	53.5/134/201	Globus	367	150	0.60
V08.03	2.61/6.52/9.78	Diafragma	37.0	40	0.40
V08.04	8.43/21.1/31.6	Diafragma	95.0	65	0.81

⁵ PN16 fins a DN50.

⁶ PN10 quan DN es superior a DN80.



Taula 11.15 Informació sobre les vàlvules seleccionades.(cont.)

V08.05/V08.65	12.2/30.4/45.7	Diafragma	200	100	0.50
V08.06	12.0/30.0/45.0	Globus	164	100	0.67
V08.67	6.83/17.1/25.6	Diafragma	85	80	0.53

La selecció que es realitza requereix d'un nou estudi on es tenen en compte les pèrdues que produeixen els cons reductors (Equació 11.2.3) i també d'un estudi de l'apertura màxima i mínima de la vàlvula a partir de les corbes característiques de les vàlvules. S'utilitza novament l'Equació 9.4.2 per obtenir els nous coeficients de cabal.

$$F_P = \left[\frac{(K_v \cdot 1.156)^2 \cdot \left(1.5 \cdot \left(1 - \left(\frac{\phi_{i\text{vàlv}}}{\phi_{i\text{can}}} \right)^2 \right)^2 \right)}{N_2 \cdot \phi_{i\text{vàlv}}^2} + 1 \right]^{-1/2} \quad (11.2.3)$$

On ϕ_i és el diàmetre intern de la vàlvula i la canonada respectivament i N_2 és una constant numèrica amb valor 0.00214

A partir de la relació dels coeficients obtinguts amb el propi de la vàlvula (Equació 11.2.4) i les corbes característiques de les vàlvules es determina el percentatge d'obertura (Figura 11.1 i Figura 11.2). Els percentatges d'obertura aconsellables per a les vàlvules de globus amb característica lineal és d'un 20% a un 80% on l'obertura a cabal normal es trobi entre el 35% i el 65%. Per a les vàlvules de diafragma amb característica iso-percentual el rang aconsellat és del 20% al 90% i que el coeficient de cabal màxim estigui per sobre del 75%.

$$\% \text{Relació de cabal} = \frac{K_{v\text{calc}}}{K_{v\text{vàlvula}}} \quad (11.2.4)$$

Un altre paràmetre que s'ha d'avaluar és la velocitat de sortida (Equació 11.2.5), ja que aquesta ha de trobar-se en el rang d'operació de les línies del *site*.

$$V = 0.54 \frac{Q}{d^2} \quad (11.2.5)$$

On Q és el cabal en m^3/h i d el diàmetre intern de sortida en mm.

Taula 11.16. Estudis dels paràmetres de disseny de les vàlvules de control.

TAG	Kv (mín/nor/max)	Rati Kv (%)	Característica	Obertura (%)	Velocitat sortida (m/s)
V08.01	27.3/68.4/103	16.6/41.6/62.4	Lineal	19.5/39.5/59.2	0.8/1.9/2.8
V08.02	55.9/140/210	15.2/38.0/57.0	Lineal	18.1/36.8/59.2	0.7/1.7/2.6
V08.03	3.04/7.59/11.4	8.20/20.5/30.8	Isopercentual	46.7/63.9/73.4	0.5/1.2/1.8
V08.04	8.66/21.7/32.5	9.10/22.8/34.2	Isopercentual	48.6/66.1/76.8	0.6/1.5/2.2
V08.05	13.4/33.5/50.3	6.70/16.8/25.1	Isopercentual	43.2/60.0/68.2	0.3/0.8/1.3
V08.06	24.8/62.1/93.1/	15.1/37.8/56.6	Lineal	18.0/36.6/52.8	0.7/1.7/1.1
V08.07	7.12/17.8/26.7	8.40/20.9/31.4	Isopercentual	47.1/64.3/74.0	0.3/0.7/1.1

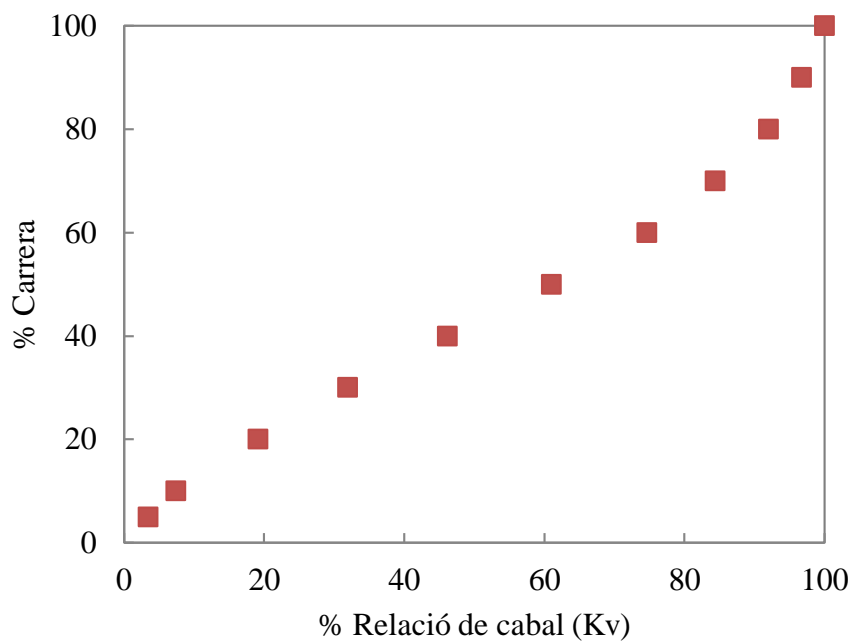


Figura 11.1. Corba característica lineal de les vàlvules de bola JC Valves DN100-150.

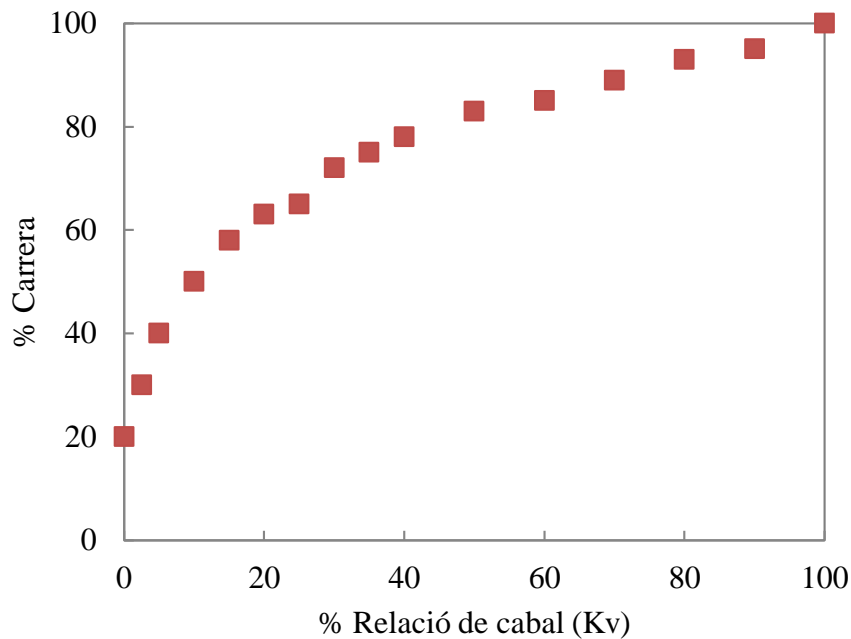


Figura 11.2. Corba característica iso-percentage de les vàlvules de diafragma Richter MVP/F

11.2.2. Dimensionament de les plaques d'orifici

El disseny de les plaques d'orifici es troba normalitzat per la normativa ISO 5167-1/2 (2003) que proporciona les equacions necessaris i simplificacions que es poden establir per tal de trobar el diàmetre de l'orifici de la placa. Per tal de que els resultats obtinguts es considerin vàlids la norma indica que s'han de complir les següents restriccions:

- Diàmetre de l'orifici: $d \geq 12.5 \text{ mm}$
- Diàmetre de la canonada: $50 \leq D \leq 1000 \text{ mm}$
- Nombre de Reynolds: $Re \geq 5000$
- Relació entre diàmetre de l'orifici i intern de la canonada: $0.10 \leq \beta \leq 0.75$

El procés marcat per la norma requereix utilitzar un model iteratiu o un programa com l'explicat a *Shell Flow Meter Engineering Handbook*. Degut a que es tracta d'un disseny previ, es realitzen una sèrie de consideracions per tal de reduir el càlcul iteratiu i obtenir l'Equació 11.2.6:

- Coeficient de descarrega de la placa d'orifici té un valor de 0.6.
- Velocitat d'apropament té un valor d'1.

$$d = \sqrt{\frac{Q_m \cdot 10^4}{2.1 \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho}}} \quad (11.2.6)$$

On d és el diàmetre de l'orifici en mm, Q_m el cabal màssic en kg/s, ΔP la pressió diferencial i ρ la densitat en condicions de servei en kg/m^3 .

Les plaques d'orifici que es dimensionen en aquest apartat són la FT08RP25.1, FT08RS01.1, FT08RS04.1 i la FT08RS07.1 on les dades de disseny es troben a la Taula 11.17 i els resultats obtinguts a la Taula 11.18.

Taula 11.17. Condicions d'operació de les canonades on hi ha un cabalímetre amb placa d'orifici.

Canonada	TAG	Cabal (kg/s)	Temperatura (°C)	Pressió (barg)	Viscositat dinàmica 10^{-3} (N/s·m ²)	Densitat (kg/m ³)
S-08R01-250-10BD	FT08RS01.1	15.3	40	3	0.653	992.25
S-08R03-150-10BD	FT08RS04.1	31.3	40	3	0.653	992.25
S-08R05-150-10BD	FT07RS07.1	13.9	40	3	0.653	992.25

Taula 11.18. Resultats obtinguts amb els càlculs de l'orifici de restricció dels cabalímetres.

TAG	Cabal (kg/s)	Diàmetre placa d'orifici (mm)	Relació de diàmetres (β)	Caiguda de pressió (bar)	de Reynolds
FT08RS01.1	15.3	57.2	0.22	0.5	$1.17 \cdot 10^5$
FT08RS04.1	30.6	80.9	0.31	0.5	$2.29 \cdot 10^5$
FT08RS07.1	13.9	54.5	0.35	0.5	$1.76 \cdot 10^5$

11.3. Dimensionament de les vàlvules de seguretat

Amb motiu de dimensionar les vàlvules de seguretat per evitar l'expansió tèrmica de l'aigua de refrigeració dels bescanviadors, s'utilitza la normativa ISO4126-7:2013 i les recomanacions dels catàlegs del fabricant que apliquen aquesta normativa.

Les condicions d'operació de les canonades on s'instal·len les PSV es troben a la Taula 11.19. En aquesta també es troba la calor que genera el bescanviador de calor, en cas de que el fluid es quedi estancat la transferència de calor continuaria escalfant l'aigua de refrigeració fins que aquesta s'alliberés. Per calcular la temperatura d'alliberament s'utilitza l'Equació 11.3.1,

és important conèixer aquesta temperatura, per avaluar les propietats del fluid i un possible efecte de *flashing*. La condició de *flashing* es produeix si es compleix l'Equació 11.3.2.

$$T_{\text{alliberament}} = T_{\text{inicial}} + \frac{Q}{q \cdot C_p} \quad (11.3.1)$$

On T és temperatura, Q calor generada al bescanviador, q cabal màssic i Cp calor específic de l'aigua.

$$P - P_b \geq P - r_c P_v \quad (11.3.2)$$

On P és pressió de descarrega, P_b la contrapressió, r_c el coeficient de pressió crítica que i P_v la pressió de vapor.

Taula 11.19. Condicions d'operació de les PSV

TAG	Cabal (kg/s)	T _{operació} (°C)	Pressió (bara)	T _{desc.} (°C)	P _{vap} (bar)	Densitat (kg/m ³)	P _{tarat} (bara)	P _{desc.} (bara)	Flashing
V08.28	30.8	60	2.37	90	0.7	983	6.60	7.26	No
V08.66	15.5	45	1.94	59	0.2	990	6.60	7.26	No
V08.39	13.9	45	1.94	56	0.2	990	6.60	7.26	No

El primer pas en el dimensionament i selecció de la vàlvula és calcular l'àrea de l'orifici que compleixi les condicions d'operació, degut a que no hi ha efecte de *flashing* i que fluid és aigua s'utilitza l'Equació 11.3.3.

$$A = \frac{W}{5042 \cdot K \cdot K_p \cdot K_3 \cdot K_v \cdot \sqrt{(P - P_b) \cdot \gamma}} \quad (11.3.3)$$

On W és el cabal de descarrega que es calcula amb l'Equació 11.3.4, K el coeficient de descarrega, K_p el coeficient corrector per sobrepressió distinta al 25%, K₃ coeficient corrector de la contrapressió (Figura 11.3), K_v coeficient corrector de la viscositat, P la pressió de descarrega, P_b la contrapressió i γ densitat relativa.

$$W = \frac{1}{1000} \frac{\beta \cdot Q}{C_p \cdot \gamma} \quad (11.3.4)$$

On β és el coeficient d'expansió cúbic.

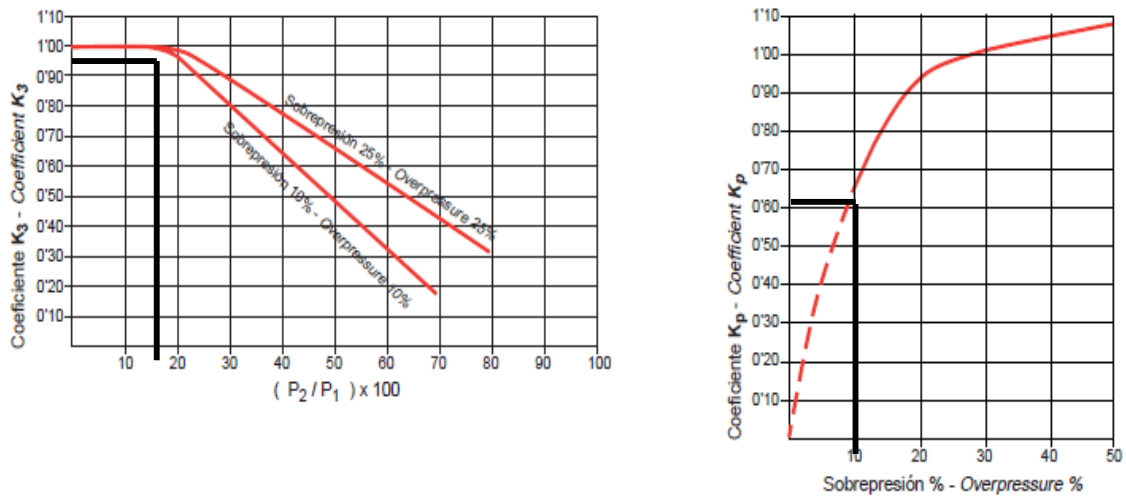


Figura 11.3. Coeficient corrector per la contrapressió (K_3) i coeficient corrector per sobrepressió (K_p). La línia negra marca els valors per les tres PSV.

A partir d'aquest càlculs es selecciona un vàlvula amb una àrea d'orifici superior a la calculada. Com es pot observar a la Taula 11.20, la seleccionada és molt superior a l'àrea obtinguda i no és necessari realitzar un càlcul iteratiu amb aquest valor.

Taula 11.20. Càlculs i selecció de les vàlvules de seguretat.

TAG	Cabal de descarrega (kg/h)	Àrea cal. ⁷ (cm ²)	Àrea sel. ⁸ (cm ²)	Tipus d'orifici	Dimensions (entrada/sortida)	PN
V08.28	708	0.20	0.71	D	DN25/DN50	16
V08.66	159	0.031	0.71	D	DN25/DN50	16
V08.39	114	0.022	0.71	D	DN25/DN50	16

⁷ Àrea de l'orifici calculada

⁸ Àrea d'orifici seleccionada

11.4. Estudi econòmic

Taula 11.21. Factors per obtenir el cost de compra de l'equip en condicions nues, material estàndard i pressió atmosfèrica.

Tipus d'equip	Capacitat, Unitat	K1	K2	K3	Dimensm ínima	Dimensió màxim
Columna d'absorció	Volum, m ³	3.49 74	0.44 85	0.10 74	0.30	520
Empaquetament	Volum m ³	2.44 93	0.97 44	0.00 55	0.03	628
Condensador de tubs i carcassa amb capçal flotant	Àrea m ²	4.83 06	- 0.85 09	0.31 87	10	1000
Bescanviador de plaques	Àrea m ²	4.66 56	- 0.15 57	0.15 47	10	1000
Tanc amb sostre fixe	Volum m ³	4.85 09	- 0.39 73	0.14 45	90	30000
Bomba centrífuga	Potència kW	3.38 92	0.05 36	0.15 38	1	300

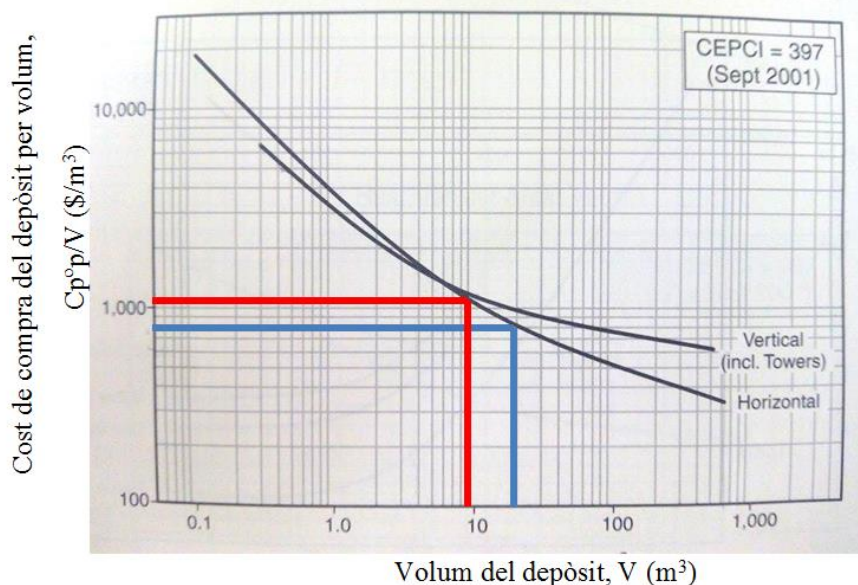


Figura 11.4. Cost de compra dels dipòsits de procés. Línia blava per al dipòsit 08B01 i vermella per al 08B02.

11.4.1. Factor de costos de l'equip en condicions reals

En aquest apartat es mostra com s'han obtingut els factors de costos dels equips en condicions reals (F_{BM}). Aquest factor s'obté a partir de l'Equació 11.4.1 on els factors B_1 i B_2 són factors que tenen en compte l'increment del cost de l'equipament degut a les condicions reals de construcció i al increment en el nivell i cost de les instrumentacions i canonades de la planta. I els factors de pressió (F_p) i de material de construcció (F_M) s'expliquen a continuació.

$$F_{BM} = B_1 + B_2 \cdot F_p \cdot F_M \quad (11.4.1)$$

En el cas dels dipòsits el factor de pressió (F_p) s'obté utilitzant l'Equació 11.4.2 per a dipòsits amb un gruix superior a 6.3 mm on es consideren una sèrie de factors com el *stress* del material, l'eficiència de la soldadura i una resistència a la corrosió. La columna d'absorció es considera com un dipòsit vertical i, per tant, aplica la mateixa equació.

$$F_{p,vessel} = \frac{\frac{(P+1)D}{2[850-0.6(P+1)]} + 0.00315}{0.0063} \quad (11.4.2)$$

On D és el diàmetre en metres i P la pressió en barg.

Per a la resta d'equips s'utilitza l'Equació 11.4.3 on els factors C_1 , C_2 i C_3 s'obtenen de la Taula 11.22.

$$\log_{10} F_p = C_1 + C_2 \log_{10}(P) + C_3 (\log_{10}(P))^2 \quad (11.4.3)$$

Taula 11.22. Coeficients del factor de pressió i factor de pressió obtingut amb el càlcul.

Tag	Pressió disseny (barg)	C_1 ⁹	C_2	C_3	Factor pressió, F_p	Rang pressió aplicable (min/max)
08K01 superior	1.5	1.5	-	-	0.85	-
08K01 inferior	1.5	1.7	-	-	0.90	-
Empaquetament	1.5	0	0	0	1.00	-
08W01	5	0.03881	-0.11272	0.08183	1.00	5<P<140
08W02	5	0	0	0	1.00	P<19
08W03	5	0	0	0	1.00	P<19
08B01	2	2	-	-	1.06	-

⁹ En dipòsits i columnes representa el diàmetre en metres.

Taula 11.22. (cont.) . Coeficients del factor de pressió i factor de pressió obtingut amb el càlcul

Tag	Pressió disseny (bar _g)	C ₁ ¹⁰	C ₂	C ₃	Factor pressió, F _p	Rang pressió aplicable (min/max)
08P01.1	16	-0.3935	0.3957	-0.00226	1.20	10<P<100
08P01.2	16	-0.3935	0.3957	-0.00226	1.20	10<P<100
08P02.1	16	-0.3935	0.3957	-0.00226	1.20	10<P<100
08P02.2	16	-0.3935	0.3957	-0.00226	1.20	10<P<100

El factor material (F_M) depèn del tipus d'equip i del material de construcció. Aquest es seleccionen a partir de les Figures (ref. 20) i es troba llistat juntament amb els factors B₁ i B₂ descrits anteriorment a la Taula 11.23

Taula 11.23. Factor de material i factors de sobre costos dels equips a la instal·lació.

Tag	Factor material, F _M	B1	B2	Nota
08K01	1	2.25	1.82	Considerar <i>lining</i>
Empaquetament	1	-	-	
08W01	1.4	1.63	1.66	
08W02	2.5	0.96	1.21	
08W03	2.5	0.96	1.21	
08B01	1	1.49	1.52	Considerar <i>lining</i>
08B02	1	1.49	1.52	Considerar <i>lining</i>
08P01.1	1.75	1.89	1.35	Considerar <i>lining</i>
08P01.2	1.75	1.89	1.35	Considerar <i>lining</i>
08P02.1	1.75	1.89	1.35	Considerar <i>lining</i>
08P02.2	1.75	1.89	1.35	Considerar <i>lining</i>

11.4.2. Anàlisi de viabilitat economica

La Figura 11.5 mostra els fluxos de caixa acumulats on es tenen en compte les inversions a realitzar, el capital de treball inicial i la seva recuperació al final.

¹⁰ En dipòsits i columnes representa el diàmetre en metres.

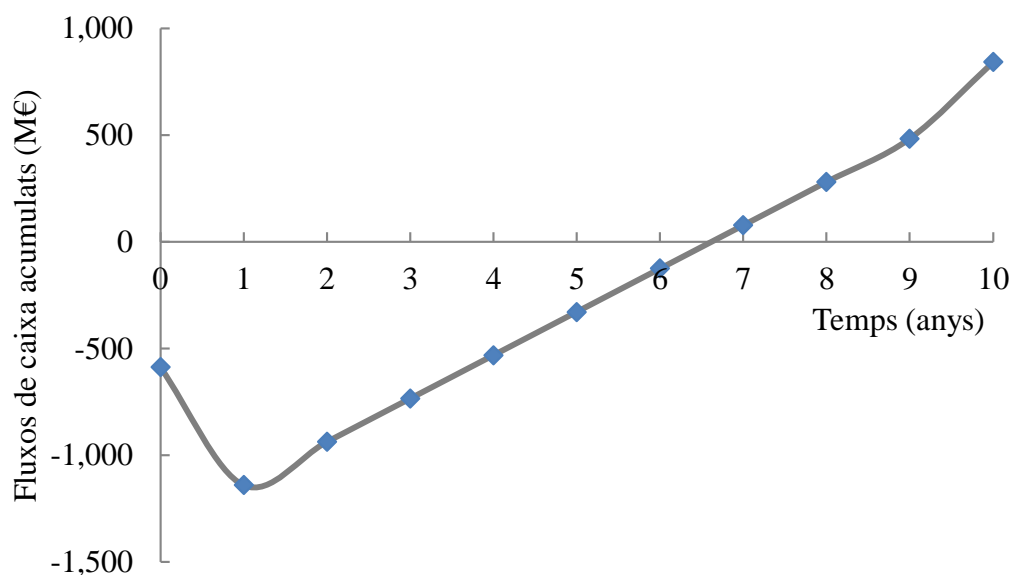


Figura 11.5. Fluxos de caixa acumulats que mostra el període en que amb només l'estalvi en les despeses de transport es recupera la inversió realitzada.

Per tal de calcular el VAN amb les consideracions explicades al seu corresponent apartat s'utilitza l'Equació 11.4.4.

$$VAN = -I_1 - \frac{I_2}{1+k} + \frac{CF_1}{1+k} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \frac{CF_3}{(1+k)^3} + \frac{CF_{n+1}}{(1+k)^{n+1}} \dots \frac{CF_{10}}{(1+k)^{10}} + \frac{WC}{(1+k)^{10}} \quad (11.4.4)$$

On I_1 és la inversió inicial, I_2 la inversió al segon any, CF_n és el flux de caixa a l'any n , k és el cost d'oportunitat (13 %) i WC és el capital de treball.

La Taula 11.24 mostra els balanços de caixa utilitzats per tal d'obtenir els fluxos de caixa de la fórmula del VAN i el TIR.

Taula 11.24. Balanços de caixa on els ingressos són el benefici dels estalvis en el transport i les despeses l'amortització lineal dels equips. Les unitats de la taula són M€.

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingressos	-	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306
Despeses	-	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
BAI	-	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Impostos	-	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
BDI	-	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
CF	-	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205