

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO



PROYECTO FINAL DE CARRERA ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
(2006-2007)



LAURA CASTRO ALVAREDO  
NATALIA FERNÁNDEZ BERBEL  
MARINA GUILLÉN MONTALBÁN  
MARTA MOYA GÓMEZ  
SHEILA PALLARÉS MOSQUERA  
CÉSAR SIERRA MARTÍN

15/06/2007

# ÍNDICE DE VOLÚMENES

## VOLUMEN I

### 1. Especificaciones del proyecto.

#### 1.1. Especificaciones y necesidades de servicio

##### 1.1.1 Definición

##### 1.1.2 Descripción del proceso de fabricación.

##### 1.1.1. Constitución de la planta

##### 1.1.2. Especificaciones y necesidades de servicio

### 2. Listado de equipos y hojas de especificación.

#### 2.1 Listado de equipos

#### 2.2 Hojas de especificación

### 3. Instrumentación y control

#### 3.1 Instrumentación

#### 3.2 Listado de instrumentación

#### 3.3 Descripción de los lazos. Diagramas. Hojas de especificación.

## VOLUMEN II

### 4. Válvulas y accesorios.

#### 4.1 Denominación de las tuberías

#### 4.2 Listado de tuberías, accesorios y válvulas

#### 4.3 Listado de accesorios

#### 4.4 Hojas de especificación

### 5. Seguridad e higiene

#### 5.1 Introducción

#### 5.2 Clasificación de la planta

#### 5.3 Disposiciones generales de planta

#### 5.4 Manipulación de substancias químicas

#### 5.5 Almacenamiento de substancias químicas

#### 5.6 Protección contra incendios

#### 5.7 Plan de emergencia interior (PEI)

#### 5.8 Equipos de protección individual

## **6. Medio Ambiente**

- 6.1 Introducción**
- 6.2 Contaminación industrial y normativa**
- 6.3 Residuos industriales**
- 6.4 Sistemas de gestión medioambiental**
- 6.5 Residuos de la planta de ácido acético**
- 6.6 Estudio del impacto ambiental**

## **7. Evaluación económica**

- 7.1 Valoración económica de la inversión inicial**
- 7.2 Estimación del coste de producción**
- 7.3 Estimación de los ingresos por ventas**
- 7.4 Estudio de la rentabilidad y viabilidad del proyecto**

## **8. Puesta en marcha de la planta**

## **9. Parada de la planta**

## **10. Operación de la planta**

## **VOLUMEN III**

## **11. Manual de cálculo**

## **VOLUMEN IV**

## **12. Planos**

## ÍNDICE

### 4. Tuberías, válvulas y accesorios

#### 4.1 Denominación de las tuberías, accesorios y válvulas

#### 4.2 Listado de tuberías, accesorios y válvulas

##### 4.2.1 Listado de líneas

##### 4.2.2 Listado de válvulas

##### 4.2.3 Listado de accesorios

#### 4.3 Hojas de especificación

##### 4.3.1 Especificaciones técnicas de válvulas y filtros

## 4. TUBERIAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

### 4.1. DENOMINACIÓN DE LAS TUBERIAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

Para facilitar la comprensión de los diagramas de ingeniería a cada línea, que consta de la tubería en cuestión y de sus accesorios y válvulas, se le atribuye una denominación abreviada que consta de cinco grupos de letras y/o números.

- **Tuberías**



**1** → Indica el diámetro nominal en pulgadas

**2** → Indica el material de construcción (**Tabla 4.1**)

**3** → Número de especificación propia de construcción de la tubería, el cual incluye presión nominal, tipos de conexiones, accesorios, etc. (**Tabla 4.2**)

**4** → Indicación del fluido que circula (**Tabla 4.3**)

**5** → Área en la que se encuentra el tramo (**Tabla 4.4**)

Identificación	Material
F	Acero al carbono
T	Acero Inoxidable 316 L

**Tabla 4.1.** Denominación de los materiales de construcción

Decenas	Presión nominal (Kg/cm <sup>2</sup> )
20	PN6
30	PN10
40	PN16
50	PN25
60	PN40
70	PN64

Unidad	Tipo de brida	Uso mas frecuente
0	con cuello para soldar a tope	condiciones de servicio (vapor)
1	roscada	material especial que no suelde bien
2	plana para soldar	condiciones de servicio poco severas
3	loca con arco	proceso ( para desmontajes frecuentes)
4	loca con arco para soldar a tope	proceso ( condiciones de servicio)
5	loca por tubo rebordeado	condiciones de servicio poco severas
6	ciega	tapas para prevenir ampliaciones

**Tabla 4.2.** Número de especificación propia de construcción

Código	Fluido
A	Agua de proceso
AC	Agua caliente
AF	Agua fría
AG	Acético Glacial
AH	Acético al 70%
AT	Aceite térmico
FP	Fluido de proceso
GLY	Agua con glicol
GN	Gas natural
GP	Gases de proceso
MC	Monóxido de carbono

Código	Fluido
ME	Metanol
N	Nitrógeno
AIR	Aire

**Tabla 4.3.** Denominación de los fluidos

Denominación	Área
100	Área de tanques de almacenaje
200	Área de reacción
300	Área de purificación
400	Área de tratamiento de gases
600	Área de carga y descarga
1100	Área de servicios

**Tabla 4.4.** Denominación áreas

También se denominarán los tipos de aislamientos utilizados en las tuberías según la codificación que se presenta en la **Tabla 4.5**.

Denominación	Tipo aislamiento
LV	Lana de Vidrio (Coquillas ISOVER)
LR	Lana de Roca (Manta Spintex 342-G-100/342-G-125 )
V	Vacio

**Tabla 4.5.** Denominación de los tipos de aislamiento

Cabe comentar que en el listado de equipos aparecen otro tipo de especificaciones como la temperatura de diseño, la que será 20 °C mayor que la de trabajo, la presión de diseño, 2 Kg/cm<sup>2</sup> superior a la de trabajo, y la presión de la prueba hidráulica, que será 1,5 veces la de diseño.

- **Accesorios**

Igual que en el caso anterior los accesorios tendrán una denominación que describiremos detalladamente a continuación.

1      2      3      4

**1** → Indica el diámetro nominal en pulgadas

**2** → Indica el material de construcción (**Tabla 4.1**)

**3** → Indica el número de especificación propio que indica la presión nominal en función del tipo de conexiones, etc... (**Tabla 4.2**)

**4** → Indica el tipo de accesorio utilizado (**Tabla 4.6**)

Identificación	Tipo de accesorio
A	Ampliación
F	Filtro
PU	Purgador

**Tabla 4.6.** Denominación accesorios

- **Válvulas**

Igual que en los casos anteriores las válvulas tendrán una denominación que describiremos detalladamente a continuación.

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|

**1** → Indica el diámetro nominal en pulgadas

**2** → Indica el material de construcción (**Tabla 4.1**)

**3** → Indica el número de especificación propio que indica la presión nominal en función del tipo de conexiones, etc... (**Tabla 4.2**)

**4** → Indica el tipo de válvula utilizada (**Tabla 4.7**)

Identificación	Tipo de válvula
A	Válvula de asiento
AR	Válvula antirretorno
B	Válvula de bola
EX	Válvula expansión
VC	Válvula de compuerta

**Tabla 4.7.** Tipo de válvulas

4. Tuberías, accesorios y válvulas

## 4.2. LISTADO DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

### 4.2.1. LISTADO DE LINEAS

		Listado de tuberías área 600 y 100										Planta: Ácido acético	Revisões		
												Hoja: 1			
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m3/h)	TEMPERATURA (°C)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	
3 1/2	F	22	ME	600	Camión	Unión T	29,07	20	40	1	3	4,5	-	-	
3 1/2	F	22	ME	601	Camión	Unión T	29,07	20	40	1	3	4,5	-	-	
3 1/2	F	22	ME	602	Unión T	P-101/102	29,07	20	40	1	3	4,5	-	-	
2	F	42	ME	100	P-101/102	3 1/2-T-40-A	29,07	20,5	40,5	8,5	10,5	15,8	-	-	
3 1/2	F	42	ME	101	3 1/2-T-40-A	Unión T	29,07	20,5	40,5	8,5	10,5	15,8	-	-	
3 1/2	F	22	ME	102	Unión T	T-101	29,07/ 14,53	20	40	1	3	4,5	-	-	
3 1/2	F	22	ME	103	Unión T	T-102	29,07/ 14,53	20	40	1	3	4,5	-	-	
3 1/2	F	22	ME	104	Unión T	T-103	29,07/ 14,53	20	40	1	3	4,5	-	-	
3 1/2	F	22	ME	105	Unión T	T-104	29,07/ 14,53	20	40	1	3	4,5	-	-	
1 1/2	F	22	ME	106	T-101	Unión T	6,13	20	40	1,4	3,4	5,2	-	-	
1 1/2	F	22	ME	107	T-102	Unión T	6,13	20	40	1,4	3,4	5,2	-	-	
1 1/2	F	22	ME	108	T-103	Unión T	6,13	20	40	1,4	3,4	5,2	-	-	
1 1/2	F	22	ME	109	T-104	Unión T	6,13	20	40	1,4	3,4	5,2	-	-	
1 1/2	F	22	ME	110	Unión T	P-103/104	6,13	20	40	1	3	4,5	-	-	
4	T	44	CO	603	Camión	Unión T	33,48	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
4	T	44	CO	604	Camión	Unión T	33,48	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
4	T	44	CO	605	Unión T	P-105/106	33,48	-170	-190	8,8	10,8	16,2	V	-	
2	T	44	CO	111	P-105/106	4-T-40-A	33,48	-170	-190	14,7	16,7	25,1	V	-	
4	T	44	CO	112	4-T-40-A	Unión T	33,48	-170	-190	10,6	12,6	18,9	V	-	

4. Tuberías, accesorios y válvulas

		<b>Listado de tuberías área 600 y 100</b>										Planta: Ácido acético		Revisões	
												Hoja: 2			
												de: 4			
												Fecha:			
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m3/h)	TEMPERATURA (ºC)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )				AISLANTE	
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	OBS.
4	T	44	CO	113	Unión T	T-105	33,48/16,74	-170	-190	10,6	12,6	18,9	V	-	
4	T	44	CO	114	Unión T	T-106	33,48/16,74	-170	-190	10,6	12,6	18,9	V	-	
4	T	44	CO	115	Unión T	T-107	33,48/16,74	-170	-190	10,6	12,6	18,9	V	-	
2	T	44	CO	116	T-105	Unión T	6,94	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
2	T	44	CO	117	T-106	Unión T	6,94	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
2	T	44	CO	118	T-107	Unión T	6,94	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
2	T	44	CO	119	Unión T	E-101/102	6,94	-170	-190	9,8	11,8	17,7	V	-	
3	T	44	CO	120	E-101/102	CO-101/102	291,8	-119,5	-139,5	9,7	11,7	17,6	V	-	
1	T	44	AG	121	P-307/308	1 ¼-T-40-A	5,47	33,6	53,6	8,4	10,4	15,6	-	-	
1 ¼"	T	44	AG	122	1 ¼-T-40-A	Unión T	5,47	33,6	53,6	8,4	10,4	15,6	-	-	
1 ¼	T	34	AG	123	Unión T	T-108	5,47/2,73	33,6	53,6	4,3	6,3	9,5	-	-	
1 ¼	T	34	AG	124	Unión T	T-109	5,47/2,73	33,6	53,6	4,3	6,3	9,5	-	-	
1 ¼	T	34	AG	125	Unión T	T-110	5,47/2,73	33,6	53,6	4,3	6,3	9,5	-	-	
1 ¼	T	34	AG	126	Unión T	T-111	5,47/2,73	33,6	53,6	4,3	6,3	9,5	-	-	
3	T	24	AG	127	T-108	Unión T	21,82	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AG	128	T-109	Unión T	21,82	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AG	129	T-110	Unión T	21,82	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AG	130	T-111	Unión T	21,82	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AG	606	Unión T	P-107/108	21,82	30	50	1,6	3,6	5,4	-	-	
1 ½	T	34	AG	607	P-107/108	3-T-30-A	21,82	30,3	50,3	4,1	6,1	9,2	-	-	
3	T	34	AG	608	3-T-30-A	Unión T	21,82	30,3	50,3	4,1	6,1	9,2	-	-	
3	T	24	AG	609	Unión T	Camión	21,82	30	50	2,7	4,7	7,1	-	-	
¾	T	44	AH	131	P-309/310	1-T-40-A	4,05	32,5	52,5	13,1	15,1	22,7	-	-	
1	T	44	AH	132	1-T-40-A	Unión T	4,05	32,5	52,5	13,1	15,1	22,7	-	-	

		<b>Listado de tuberías área 600 y 100</b>										<b>Planta: Ácido acético</b>	<b>Revisores</b>		
												<b>Hoja: 3</b>			
												<b>de: 4</b>			
												<b>Fecha:</b>			
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	<b>TRAMO</b>		CAUDAL (m3/h)	<b>TEMPERATURA (ºC)</b>		<b>PRESIÓN (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>				<b> AISLANTE</b>	
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	OBS.
1	T	24	AH	133	Unión T	T-112	4,05/2,03	32,5	52,5	1,7	3,7	5,5	-	-	
1	T	24	AH	134	Unión T	T-113	4,05/2,03	32,5	52,5	1,7	3,7	5,5	-	-	
1	T	24	AH	135	Unión T	T-114	4,05/2,03	32,5	52,5	1,7	5,5	5,5	-	-	
3	T	24	AH	136	T-112	Unión T	22,48	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AH	137	T-113	Unión T	22,48	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AH	138	T-114	Unión T	22,48	30	50	1,7	3,7	5,6	-	-	
3	T	24	AH	611	Unión T	P-109/110	22,48	30	50	1,6	3,6	5,4	-	-	
1 1/2	T	34	AH	612	P-109/110	3-T-30-A	22,48	30,1	50,1	4	6	9,0	-	-	
3	T	34	AH	613	3-T-30-A	Unión T	22,48	30,1	50,1	4	6	9,0	-	-	
3	T	24	AH	614	Unión T	Camión	22,48	30	50	2,7	4,7	7,1	-	-	
3	T	24	AH	615	Unión T	Camión	22,48	30	50	2,7	4,7	7,1	-	-	
4	T	44	N	616	Camión	P-111/112	29,44	-190	-210	10	12	18	V	-	
2 1/2	T	44	N	617	P-111/112	4-T-40-A	29,44	-190	-210	10	12	18	V	-	
4	T	44	N	618	4-T-40-A	T-115	29,44	-190	-210	10	12	18	V	-	
1 1/2	T	44	N	619	T-115	E-102	5,15	-190	-210	10	12	18	V	-	
3	T	44	N	620	E-102	B-101/102	205,4	-106,2	-126,2	10	12	18	V	-	
3	T	54	N	621	B-101/102	Planta	197,7	10	30	16	18	27	LV	-	
1	T	24	AC	622	P-1115/1116	2-T-20-A	9,5	50	70	3,1	5,1	7,65	LV		
2	T	24	AC	623	2-T-20-A	Unión T	9,5	50	70	3,1	5,1	7,65	LV		
1	T	24	AC	624	Unión T	T-108 → T-111	2,4	50	70	2,7	4,7	7,05	LV		
1	T	24	AF	625	T-108→T-111	Unión T	2,4	30	50	2,4	4,4	6,6	-	-	
2	T	24	AF	626	Unión T	P-113/114	9,5	30	50	1,1	2,1	3,15	-	-	
1	T	24	AF	627	P-113/114	2-T-20-A	9,5	30	50	1,9	3,9	5,85	-	-	

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

4. Tuberías, accesorios y válvulas

		<b>Listado de tuberías área 200</b>								Planta: Ácido acético		Revisiones			
										Hoja: 1		de: 2			
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	TEMPERATURA (°C)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	
1	F	22	ME	200	P-103/104	T-201	6,13	20,2	40,2	2,9	4,9	7,4	-	-	
1 1/4	F	22	ME	201	T-201	P-201/202	6,13	20	40	1	3	4,5	-	-	
1	F	64	ME	202	P-201/202	1 1/4-T-60-A	6,13	29,6	49,6	29,6	31,6	47,4	-	-	
1 1/4	F	64	ME	203	1 1/4-T-60-A	Unión T	6,13	29,6	49,6	29,6	31,6	47,4	-	-	
1 1/4	F	64	ME	204	Unión T	R-201	3,1	25	45	29,4	31,4	47,1	-	-	
1 1/4	F	64	ME	205	Unión T	R-202	3,1	25	45	29,4	31,4	47,1	-	-	
2	T	64	CO	206	CO-101/102	Unión T	134	9,7	11,7	31	33	49,5	V	-	
1 1/2	T	64	CO	207	Unión T	R-201	69,29	10,6	12,6	30	32	48	V	-	
1 1/2	T	64	CO	208	Unión T	R-202	69,29	10,6	12,6	30	32	48	V	-	
2	T	64	FP	209	R-201	Unión T	7,2	194	214	28,6	30,6	45,9	LV	80	
2	T	64	FP	210	R-202	Unión T	7,2	194	214	28,6	30,6	45,9	LV	80	
2 1/2	T	64	FP	211	Unión T	2 1/2 -T-60-EX	14,40	194	214	28,6	30,6	45,9	LV	80	
2 1/2	T	54	FP	212	2 1/2 -T-60-EX	2 1/2-T-40-EX	14,48	194	214	15	17	25,5	LV	80	
8	T	24	FP	213	2 1/2-T-40-EX	RE-301	2112	102,6	122,6	1,1	3,1	4,7	LR	50	
1/2	T	64	GP	214	R-201	Unión T	5,34	194	214	28,6	30,6	45,9	LV	60	
1/2	T	64	GP	215	R-202	Unión T	5,34	194	214	28,6	30,6	45,9	LV	60	
3/4	T	64	GP	216	Unión T	3/4-T-60-EX	10,75	194	214	28,4	30,4	45,6	LV	60	
1	T	54	GP	217	3/4-T-60-EX	1-T-40-EX	20,35	194	214	15	17	25,5	LV	70	
2	T	24	GP	218	1-T-40-EX	I-401	203,5	194	214	1,5	3,5	5,3	LV	80	
1/2	T	64	FP	219	P-301/302	1 -T-60-A	2,43	30	50	35,8	37,8	56,7	-	-	
1	T	64	FP	220	1 -T-60-A	Unión T	2,43	30	50	35,8	37,8	56,7	-	-	
1	T	64	FP	221	Unión T	R-201	1,21	21,3	41,3	31	33	49,5	-	-	
1	T	64	FP	222	Unión T	R-202	1,21	21,3	41,3	31	33	49,5	-	-	
1 1/2	T	24	AC	223	T-202	P-203/204	4,93	42,6	62,6	1	3	4,5	LV		



		<b>Listado de tuberías área 300</b>								Planta: Ácido acético		Revisiones			
										Hoja: 1					
										de: 3					
										Fecha:					
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	TEMPERATURA (ºC)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	
10	T	24	FP	300	RE-301	C-301	6704	109,4	129,4	1	3	4,5	LR	60	
3/8	T	24	FP	301	RE-301	Unión T	0,39	109,4	129,4	1,1	3,1	4,7	LV	30	
1	T	24	FP	302	Unión T	HE-301	57,97	59,8	79,8	1,1	3,1	4,7	LV	30	
1	T	24	FP	303	HE-301	T-301	2,33	19,8	39,8	1,1	3,1	4,7	-	-	
1	T	24	FP	304	T-301	P-301/302	2,33	19,8	39,8	1	3	4,5	-	-	
10	T	24	FP	305	C-301	CD-301	7541	57,9	77,9	1	3	4,5	LR	40	
3	T	24	FP	306	CD-301	T-302	20,88	55,9	75,9	1	3	4,5	LV	30	
3	T	24	FP	307	T-302	Unión T	20,88	55,9	75,9	1	3	4,5	LV	30	
2 1/2	T	24	FP	308	Unión T	C-301	18,79	55,9	75,9	1	3	4,5	LV	30	
1	T	24	FP	309	Unión T	Unión T /HE-301	2,09	55,9	75,9	1	3	4,5	LV	30	
2 1/2	T	24	FP	310	C-301	RE-302	14,04	105,9	125,9	1	3	4,5	LV	50	
6	T	24	FP	311	RE-302	C-301	2912	107,7	127,7	1	3	4,5	LR	50	
2	T	24	FP	312	RE-302	P-303/304	9,96	107,7	127,7	1,1	3,1	4,7	LV	40	
1 1/4	T	24	FP	313	P-303/304	T-303	9,96	107,9	127,9	2,7	4,7	7,1	LV	40	
2	T	24	FP	314	T-303	C-302	9,96	107,9	127,9	1	3	4,5	LV	40	
14	T	24	FP	315	C-302	CD-302	16300	100,3	120,3	1	3	4,5	LR	50	
2 1/2	T	24	FP	316	CD-302	T-304	15,52	99,74	119,7	1	3	4,5	LV	40	
2 1/2	T	24	FP	317	T-304	Unión T	15,52	99,74	119,7	1,1	3,1	4,7	LV	40	
2 1/2	T	24	FP	318	Unión T	C-302	13,88	99,74	119,7	1,1	3,1	4,7	LV	40	
3/4	T	24	FP	319	Unión T	HE-302	1,63	99,74	119,7	1,3	3,3	5,0	LV	30	
3/4	T	24	FP	320	HE-302	T-305	1,53	33,21	53,21	1,3	1,3	2,0	-	-	
5	T	24	FP	321	C-302	Unión T	61,84	117,69	137,7	1	3	4,5	LR	50	
4	T	24	FP	322	Unión T	RE-303	30,92	117,69	137,7	1	3	4,5	LV	50	
4	T	24	FP	323	Unión T	RE-304	30,92	117,69	137,7	1	3	4,5	LV	50	

		<b>Listado de tuberías área 300</b>								Planta: Ácido acético		Revisiones			
										Hoja: 1					
										de: 3					
										Fecha:					
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	TEMPERATURA (°C)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	
14	T	24	FP	324	RE-303	Unión T	13520	117,8	137,8	1	3	4,5	LR	60	
14	T	24	FP	325	RE-304	Unión T	13520	117,8	137,8	1	3	4,5	LR	60	
20	T	24	FP	326	Unión T	C-302	27040	117,8	137,8	1	3	4,5	LR	70	
1 1/4	T	24	AG	327	RE-303	Unión T	4,17	117,8	137,8	1	3	4,5	LV	40	
1 1/4	T	24	AG	328	RE-304	Unión T	4,17	117,8	137,8	1	3	4,5	LV	40	
2	T	24	AG	329	Unión T	P-305/306	8,34	117,8	137,8	1	3	4,5	LV	50	
1	T	24	AG	330	P-305/306	HE-303	8,34	117,9	137,9	2,2	4,2	6,3	LV	40	
2	T	24	AG	331	HE-303	Unión T	7,49	31,7	51,7	1,7	3,7	5,6	-	-	
1	T	24	AG	332	Unión T	T-305	2,02	31,7	51,7	1	3	4,5	-	-	
1 1/2	T	24	AG	333	Unión T	P-307/308	5,46	31,7	51,7	1,7	3	4,5	-	-	
1 1/4	T	24	AH	334	T-305	P-309/110	4,05	29,5	49,5	1	3	4,5	-	-	
1/2	T	24	A	335	Tanque agua	T-305	0,46	20	40	1	3	4,5	-	-	
2	T	24	AT	336	P-1105/1106	3 1/2-T-20-A	32,15	190	210	2,3	5,3	7,95	LV	60	
3 1/2	T	24	AT	337	3 1/2-T-20-A	RE-301	32,15	190	210	2,3	5,3	7,95	LV	70	
3 1/2	T	24	AT	338	RE-301	P-311/312	32,15	130	150	1	3	4,5	LV	40	
2	T	24	AT	339	P-311/312	3 1/2-T-20-A	32,15	130	150	1,8	3,8	5,7	LV	40	
3 1/2	T	24	AT	340	3 1/2-T-20-A	T-1101	32,15	130	150	1,5	3,5	5,25	LV	40	
5	T	24	AT	341	RE-302	P-313/314	57,87	130	150	1	3	4,5	LV	50	
3	T	24	AT	342	P-313/314	T-306	57,87	130	150	1,8	3,8	5,7	LV	40	
5	T	24	AT	343	T-306	P-315/316	57,87	130	150	1,2	3,2	4,8	LV	50	
3	T	24	AT	344	P-315/316	HE-304	57,87	130	150	2,3	4,3	6,45	LV	40	
5	T	24	AT	345	HE-304	RE-302	57,87	150	170	1,6	3,6	5,4	LV	60	
6	T	24	AT	346	RE-303	P-317/318	87,9	130	150	1,1	3,1	4,65	LV	50	
3 1/2	T	24	AT	347	P-317/318	T-1102	87,9	130	150	2,3	4,3	6,45	LV	40	

		<b>Listado de tuberías área 300</b>								Planta: Ácido acético		Revisiones			
										Hoja: 1					
										de: 3					
										Fecha:					
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	TEMPERATURA (°C)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSOR (mm)	
3 1/2	T	24	AT	348	P-1109/1110	RE-303	87,9	190	210	2	4	6	LV	70	
6	T	24	AT	349	RE-304	P-319/320	87,9	130	150	1,1	3,1	4,65	LV	50	
3 1/2	T	24	AT	350	P-319/320	T-1103	87,9	130	150	1,8	3,8	5,7	LV	40	
3 1/2	T	24	AT	351	P-1113/1114	RE-304	87,9	190	210	1,8	3,8	5,7	LV	70	
2	T	24	GLY	352	HE-301	F-1301	7,5	0	20	1,4	3,4	5,1	LV	40	
1 1/2	T	24	GLY	353	P-1301/1302	2-T-20-A	7,5	-5	15	1,6	3,6	5,4	LV	50	
2	T	24	GLY	354	2-T-20-A	HE-301	7,5	-5	15	1,6	3,6	5,4	LV	50	
2 1/2	T	24	GLY	355	HE-302	Unión T	15,3	0	20	1,6	3,6	5,4	LV	40	
1 1/4	T	24	GLY	356	Unión T/HE-201	Unión T	3,07	0	20	1,5	3,5	5,25	LV	40	
5	T	24	GLY	357	Unión T	F-1301	56,8	0	20	1,2	3,2	4,8	LV	40	
1 1/4	T	24	GLY	358	P-1303/1304	2 1/2-T-20-A	15,3	-5	15	1,9	3,9	5,85	LV	50	
2 1/2	T	24	GLY	359	2 1/2-T-20-A	HE-302	15,3	-5	15	1,9	3,9	5,85	LV	50	
2 1/2	T	24	GLY	360	Unión T	P-321/322	12,2	0	20	1,6	3,6	5,4	LV	40	
1 1/4	T	24	GLY	361	P-321/322	2 1/2-T-20-A	12,2	0	20	2,5	4,5	6,75	LV	40	
2 1/2	T	24	GLY	362	2 1/2-T-20-A	HE-201	12,2	0	20	2,5	4,5	6,75	LV	40	
2 1/2	T	24	GLY	363	HE-201	F-1301	12,2	14	34	1,7	3,7	5,55	-	-	
5	T	24	GLY	364	HE-303	Unión T	59,3	0	20	1,2	3,2	4,8	LV	40	
3 1/2	T	24	GLY	365	P-1305/1306	HE-303	59,3	-5	15	2,3	4,3	6,45	LV	50	
6	T	24	GLY	366	CD-301	F-1301	93,7	15	35	1,2	3,2	4,8	-	-	
3 1/2	T	24	GLY	367	P-1307/1308	CD-301	93,7	-10	10	3,8	5,8	8,7	LV	70	
8	T	24	GLY	368	CD-302	F-1301	124,9	30	50	1,2	3,3	4,95	-	-	
4	T	24	GLY	369	P-1309/1310	CD-302	124,9	-10	10	3,2	5,2	7,8	LV	70	
8"	T	24	GP	370	I-401	HE-304	7130	990	1010	1	3	4,5	-	-	

		<b>Listado de tuberías área 1100</b>								Planta: Ácido acético			Revisiones		
										Hoja: 1			de: 1		
DN (in)	MAT.	STD	FLUIDO	NºLINEA	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	TEMPERATURA (°C)		PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			AISLANTE		OBS.
					DESDE	HASTA		TRABAJO	DISEÑO	TRABAJO	DISEÑO	PRUEBA HID	TIPO	GROSO R (mm)	
2	T	24	AF	1101	T-1104	CH-1104	9,5	30	50	1	3	4,5	-	-	
2	T	24	AC	1102	CH-1104	P-1115/1116	9,5	50	70	1	3	4,5	LV	30	
1 1/2	T	24	AC	1103	CH-1104	P-1101/1102	4,93	50	70	1	3	4,5	LV	30	
3/4	T	24	AC	1104	P-1101/1102	1 1/2 -T-20-A	4,93	50	70	2,2	4,2	6,3	LV	30	
1 1/2	T	24	AC	1105	1 1/2 -T-20-A	Unión T	4,93	50	70	1,4	3,4	5,1	LV	30	
3 1/2	T	24	AT	1106	T-1101	P-1103/1104	32,15	130	150	1,1	3,1	4,65	LV	40	
2	T	24	AT	1107	P-1103/1104	3 1/2-T-20-A	32,15	130	150	1,7	3,7	5,55	LV	40	
3 1/2	T	24	AT	1108	3 1/2-T-20-A	CH-1101	32,15	130	150	1,2	3,2	4,8	LV	40	
3 1/2	T	24	AT	1109	CH-1101	P-1105/1106	32,15	190	210	1,5	3,5	5,25	LV	70	
6	T	24	AT	1110	T-1102	P-1107/1108	87,9	130	150	1,2	3,2	4,8	LV	50	
3 1/2	T	24	AT	1111	P-1107/1108	CH-1102	87,9	130	150	1,7	3,7	5,55	LV	40	
6	T	24	AT	1112	CH-1102	P-1109/1110	87,9	190	210	1,3	3,3	4,95	LV	80	
6	T	24	AT	1113	T-1103	P-1111/1112	87,9	130	150	1,2	3,2	4,8	LV	50	
3 1/2	T	24	AT	1114	P-1111/1112	CH-1103	87,9	130	150	1,7	3,7	5,55	LV	40	
6	T	24	AT	1115	CH-1103	P-1113/1114	87,9	190	210	1,3	3,3	4,95	LV	80	



#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

**LISTADO DE VÁLVULAS**

		<b>Listado de válvulas área 600 y 100</b>						Planta: Ácido acético	Revisiones
								Hoja: 1	de: 3
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m³/h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
4	T	40	VC	CO	Compuerta	33,48	1	4"-T-44-CO-603	
4	T	40	VC	CO	Compuerta	33,48	1	4"-T-44-CO-604	
4	T	40	B	CO	Bola	33,48	2	4"-T-44-CO-605	
2	T	40	B	CO	Bola	33,48	2	2"-T-44-CO-111	
2	T	40	AR	CO	Retención	33,48	2	2"-T-44-CO-111	
2	T	40	B	-	Bola	-	2	T-105	
2	T	40	B	-	Bola	-	2	T-106	
2	T	40	B	-	Bola	-	2	T-107	
3	T	40	B	CO	Bola	291,8	2	3"-T-44-CO-120	
3	T	40	A	CO	Asiento	291,8	1	3"-T-44-CO-120	
2	T	40	B	CO	Bola	291,8	1	3"-T-44-CO-120	
3 ½	F	20	VC	ME	Compuerta	29,07	1	3 ½"-F-22-ME-600	
3 ½	F	20	VC	ME	Compuerta	29,07	1	3 ½"-F-22-ME-601	
3 ½	F	20	B	ME	Bola	29,07	2	3 ½"-F-22-ME-602	
2	F	40	B	ME	Bola	29,07	2	2-F-42-ME-100	
2	F	40	AR	ME	Retención	29,07	2	2-F-42-ME-100	
3 ½	T	20	B	-	Bola	-	1	T-101	

4. Tuberías, accesorios y válvulas

				<b>Listado de válvulas área 600 y 100</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	Hoja: 2	
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-101
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-102
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-102
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-103
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-103
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-104
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-104
1 1/2	F	20	B	ME	Bola	6,13	2	1 1/2"-F-22-ME-110
1	T	40	B	AG	Bola	5,47	2	1"-T-44-AG-121
1	T	40	AR	AG	Retención	5,47	2	1"-T-44-AG-121
3/4	T	40	B	AH	Bola	4,05	2	3/4"-T-44-AH-131
3/4	T	40	AR	AH	Retención	4,05	2	3/4"-T-44-AH-131
1	T	20	AR	AF	Retención	9,5	2	1"-T-24-AF-627
1	T	20	B	AF	Bola	9,5	2	1"-T-24-AF-627
2	T	20	B	AF	Bola	9,5	2	2"-T-24-AF-626
3 1/2"	T	20	B	-	Bola	-	1	T-108
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-108
2	T	60	B	CO	Bola	-	1	2"-T-64-CO-206
1	F	20	B	ME	Bola	6,13	2	1"-F-22-ME-200
1	F	20	AR	ME	Retención	6,13	2	1"-F-22-ME-200

 <b>Listado de válvulas área 600 y 100</b>							Planta: Ácido acético	Revisiones
							Hoja: 3	de: 3
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN
1	T	20	B	AC	Bola	2,4	8	1"-T-24-AC-624
1	T	20	A	AC	Asiento	2,4	4	1"-T-24-AC-624
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-109
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-110
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-111
3 1/2"	T	20	B	-	Bola	-	1	T-109
3 1/2"	T	20	B	-	Bola	-	1	T-110
3 1/2"	T	20	B	-	Bola	-	1	T-111
3	T	20	B	AG	Bola	21,82	2	3"-T-24-AG-606
1 1/2	T	30	B	AG	Bola	21,82	2	1 1/2"-T-34-AG-607
1 1/2	T	30	AR	AG	Retención	21,82	2	1 1/2"-T-34-AG-607
3	T	20	A	AG	Asiento	21,82	1	3"-T-24-AG-610
3	T	20	A	AG	Asiento	21,82	1	3"-T-24-AG-609
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-112
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-113
3 1/2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-114
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-112
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-113
2	T	20	B	-	Bola	-	2	T-114
3	T	20	B	AH	Bola	22,48	2	3"-T-24-AH-611
1 1/2	T	30	B	AH	Bola	22,48	2	1 1/2"-T-34-AH-612
1 1/2	T	30	AR	AH	Retención	22,48	2	1 1/2"-T-34-AH-612
3	T	20	VC	AH	Compuerta	22,48	1	3"-T-24-AH-615
3	T	20	VC	AH	Compuerta	22,48	1	3"-T-24-AH-614

 <b>Listado de válvulas área 200</b>							Planta: Ácido acético	Revisiones	
							Hoja: 1		
							de: 3		
							Fecha:		
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
2 1/2	T	60	EX	FP	Expansión	14,40	2	2 1/2"-T-64-FP-211	
2 1/2	T	40	EX	FP	Expansión	14,48	2	2 1/2"-T-54-FP-212	
3/4	T	60	EX	GP	Expansión	10,75	2	3/4"-T-64-GP-216	
1	T	40	EX	GP	Expansión	20,35	2	1"-T-54-GP-217	
1 1/4	F	60	EX	ME	Expansión	3,1	2	1 1/4"-F-64-ME-204	
1 1/4	F	60	EX	ME	Expansión	3,1	2	1 1/4"-F-64-ME-205	
1	T	60	EX	FP	Expansión	1,21	2	1-T-64-FP-221	
1	T	60	EX	FP	Expansión	1,21	2	1-T-64-FP-222	
1	F	20	B	ME	Bola	6,13	2	1"-F-22-ME-200	
1	F	20	A	ME	Asiento	6,13	1	1"-F-22-ME-200	
1	F	20	B	ME	Bola	-	1	T-201	
1 1/4	F	20	B	ME	Bola	6,13	2	1 1/4"-F-22-ME-201	
1	F	60	AR	ME	Retención	6,13	2	1"-F-64-ME-202	
1	F	60	B	ME	Bola	6,13	2	1"-F-64-ME-202	
1	F	60	B	ME	Bola	6,13	1	1"-F-64-ME-203	
1 1/4	F	60	B	ME	Bola	6,13	2	1 1/4"-F-64-ME-203	
1 1/4	F	60	A	ME	Asiento	6,13	1	1 1/4"-F-64-ME-203	
1	F	60	B	ME	Bola	6,13	1	1 1/4"-F-64-ME-203	
1	F	60	B	ME	Bola	3,1	2	1 1/4"-F-64-ME-204	
1	F	60	B	ME	Bola	3,1	2	1 1/4"-F-64-ME-205	
1	T	20	B	AF	Bola	2,46	2	1"-T-24-AF-226	
1	T	20	A	AF	Asiento	2,46	1	1"-T-24-AF-226	
1	T	20	B	Af	Bola	-	1	1"-T-24-AF-226	

				<b>Listado de válvulas área 200</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones	
							Hoja: 2		
							de: 3		
							Fecha:		
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
1	T	20	B	AF	Bola	2,46	2	1"-T-24-AF-227	
1	T	20	A	AF	Asiento	2,46	1	1"-T-24-AF-227	
1	T	20	B	AF	Bola	-	1	1"-T-24-AF-227	
2	T	20	B	FP	Bola	-	2	R-201/202	
2	T	60	B	FP	Bola	-	4	R-201/202	
½	T	60	B	GP	Bola	5,34	2	½"-T-64-GP-214	
½	T	60	B	GP	Bola	5,34	2	½"-T-64-GP-215	
½	T	60	A	A	Asiento	5,34	1	½"-T-64-GP-214	
½	T	60	A	A	Asiento	5,34	1	½"-T-64-GP-215	
1	T	20	B	AC	Bola	-	1	¾"-T-24-AC-224	
2 ½	T	20	B	GLY	Bola	12,2	2	2 ½"-T-24-GLY-362	
2 ½	T	20	A	GLY	Asiento	12,2	2	2 ½"-T-24-GLY-362	
2 ½	T	20	B	GLY	Bola	-	2	2 ½"-T-24-GLY-362	
¾	F	20	AR	AC	Retención	4,93	2	¾"-T-24-AC-224	
¾	F	20	B	AC	Bola	4,93	2	¾"-T-24-AC-224	
1 ½	T	20	B	AC	Bola	4,93	2	1 1/2"-T-24-AC-223	
1	T	20	B	AC	Bola	-	1	T-202	



4. Tuberías, accesorios y válvulas

 <b>Listado de válvulas área 300</b>							Planta: Ácido acético	Revisiones	
Hoja: 1									
de: 7									
Fecha:									
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
2	T	20	AR	AT	Retención	32,15	2	2"-T-24-AT-339	
2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	2"-T-24-AT-339	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-338	
3 1/2	T	20	VC	AT	Compuerta	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-337	
3 1/2	T	20	A	AT	Asiento	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-337	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-337	
1 1/2	T	20	B	GLY	Bola	7,5	2	1 1/2"-T-24-GLY-353	
1 1/2	T	20	AR	GLY	Retención	7,5	2	1 1/2"-T-24-GLY-353	
2	T	20	B	GLY	Bola	7,5	2	2"-T-24-GLY-354	
2	T	20	A	GLY	Asiento	7,5	1	2"-T-24-GLY-354	
1	T	60	B	FP	Bola	2,33	2	1"-T-24-FP-304	
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-301	
1	T	20	B	-	Bola	-	1	T-301	
1	T	20	B	FP	Bola	2,33	3	1"-T-24-FP-303	
1	T	20	A	FP	Asiento	2,33	1	1"-T-24-FP-303	
10	T	20	VC	FP	Compuerta	6704	1	10"-T-24-FP-300	

4. Tuberías, accesorios y válvulas

 <b>Listado de válvulas área 300</b>							<b>Planta: Ácido acético</b>	<b>Revisiones</b>	
							<b>Hoja: 2</b>	<b>de: 7</b>	<b>Fecha:</b>
<b>DN (in)</b>	<b>MAT.</b>	<b>STD</b>	<b>TIPO</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>VÁLVULA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	
3/8	T	20	B	FP	Bola	0,39	1	3/8"-T-24-FP-301	
3 1/2	T	20	B	GLY	Bola	93,7	2	3 1/2"-T-24-GLY-367	
3 1/2	T	20	AR	GLY	Retención	93,7	2	3 1/2"-T-24-GLY-367	
10	T	20	VC	FP	Compuerta	7541	1	10"-T-24-FP-305	
2	T	20	B	FP	Bola	7541	1	10"-T-24-FP-305	
2	T	20	B	-	Bola	-	1	C-301	
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-302	
2 1/2	T	20	B	FP	Bola	18,79	2	2 1/2"-T-24-FP-308	
2 1/2	T	20	A	FP	Asiento	18,79	1	2 1/2"-T-24-FP-308	
3	T	20	B	FP	Bola	20,88	2	3"-T-24-FP-307	
3	T	20	A	FP	Asiento	20,88	1	3"-T-24-FP-307	
2	T	20	B	FP	Bola	30,88	1	3"-T-24-FP-307	
2	T	20	B	-	Bola	-	1	C-301	
1	T	20	B	-	Bola	-	1	C-301	
6	T	20	VC	FP	Compuerta	2912	1	6"-T-24-FP-311	
2 1/2	T	20	B	FP	Bola	14,04	1	2 1/2"-T-24-FP-310	

4. Tuberías, accesorios y válvulas

 <b>Listado de válvulas área 300</b>							<b>Planta: Ácido acético</b>	<b>Revisiones</b>	
							<b>Hoja: 3</b>	<b>de: 7</b>	<b>Fecha:</b>
<b>DN (in)</b>	<b>MAT.</b>	<b>STD</b>	<b>TIPO</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>VÁLVULA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	
5	T	20	VC	AT	Compuerta	57,87	2	5"-T-24-AT-345	
5	T	20	A	AT	Asiento	57,87	1	5"-T-24-AT-345	
2	T	20	B	FP	Bola	9,96	4	2"-T-24-FP-312	
2	T	20	A	FP	Asiento	9,96	1	2"-T-24-FP-312	
5	T	20	B	AT	Bola	57,87	2	5"-T-24-AT-341	
3	T	20	AR	AT	Retención	57,87	2	3"-T-24-AT-342	
3	T	20	B	AT	Bola	57,87	4	3"-T-24-AT-342	
3	T	20	A	AT	Asiento	57,87	1	3"-T-24-AT-342	
1	T	20	B	AT	Bola	-	1	T-306	
5	T	20	B	-	Bola	57,87	2	5"-T-24-AT-343	
3	T	20	B	AT	Bola	57,87	4	3"-T-24-AT-344	
3	T	20	AR	AT	Retención	57,87	2	3"-T-24-AT-344	
2	T	20	B	GP	Bola	7130	1	8"-T-24-GP-370	
2	T	20	B	AT	Bola	57,87	1	3"-T-24-AT-344	
3	T	20	A	AT	Asiento	57,87	1	3"-T-24-AT-344	
4	T	20	B	GLY	Bola	124,9	2	4"-T-24-GLY-368	

				<b>Listado de válvulas área 300</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones	
Hoja: 4							Hoja: 4		
de: 7							de: 7		
Fecha:							Fecha:		
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
4	T	20	AR	Agua glicolada fría	Retención	124,9	2	4"-T-24-GLY-368	
1 ¼	T	20	B	Proceso	Bola	9,96	4	1 ¼"-T-24-FP-313	
1 ¼	T	20	AR	Proceso	Retención	9,96	2	1 ¼"-T-24-FP-313	
1 ¼	T	20	A	Proceso	Asiento	9,96	1	1 ¼"-T-24-FP-313	
2	T	20	B	Proceso	Bola	-	1	T-303	
1	T	20	B	Proceso	Bola	-	1	T-303	
2	T	20	B	Proceso	Bola	9,96	3	2"-T-24-FP-314	
2	T	20	A	Proceso	Asiento	9,96	1	2"-T-24-FP-314	
3 ½	T	20	AR	Aceite frío	Retención	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-347	
3 ½	T	20	B	Aceite frío	Bola	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-347	
6	T	20	B	Aceite frío	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-346	
3 ½	T	20	AR	Aceite frío	Retención	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-350	
3 ½	T	20	B	Aceite frío	Bola	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-350	
6	T	20	B	Aceite frío	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-349	
2	T	20	B	Proceso	Bola	-	1	C-302	
½	T	20	B	Proceso	Bola	16300	1	14"-T-24-FP-315	

4. Tuberías, accesorios y válvulas

				<b>Listado de válvulas área 300</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones
							Hoja: 5	
							de: 7	
							Fecha:	
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m³/h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-304
2 ½	T	20	B	FP	Bola	13,88	2	2 ½"-T-24-FP-318
2 ½	T	20	A	FP	Asiento	13,88	1	2 ½"-T-24-FP-318
2 ½	T	20	B	FP	Bola	15,52	2	2 ½"-T-24-FP-317
2 ½	T	20	A	FP	Asiento	15,52	1	2 ½"-T-24-FP-317
½	T	20	B	FP	Bola	15,52	1	2 ½"-T-24-FP-317
½	T	20	B	-	Bola	-	1	C-302
1	T	20	B	-	Bola	-	1	C-302
5	T	20	B	FP	Bola	61,84	1	5"-T-24-FP-321
3 ½	T	20	VC	AT	Compuerta	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-348
3 ½	T	20	A	AT	Asiento	87,9	1	3 ½"-T-24-AT-348
3 ½	T	20	VC	AT	Compuerta	87,9	2	3 ½"-T-24-AT-351
3 ½	T	20	A	AT	Asiento	87,9	1	3 ½"-T-24-AT-351
2	T	20	B	AG	Bola	8,34	4	2"-T-24-AG-329
2	T	20	A	AG	Asiento	8,34	1	2"-T-24-AG-329
1	T	20	B	AG	Bola	8,34	2	1"-T-24-AG-330

				<b>Listado de válvulas área 300</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones	
							Hoja: 6		
							de: 7		
							Fecha:		
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
1	T	20	AR	AG	Retención	8,34	2	1"-T-24-AG-330	
1 ¼	T	20	B	GLY	Bola	15,3	2	1 ¼"-T-24-GLY-358	
1 ¼	T	20	AR	GLY	Retención	15,3	2	1 ¼"-T-24-GLY-358	
2 ½	T	20	B	GLY	Bola	15,3	2	2 ½"-T-24-GLY-359	
2 ½	T	20	A	GLY	Asiento	15,3	1	2 ½"-T-24-GLY-359	
2	T	20	B	GLY	Bola	15,3	1	2 ½"-T-24-GLY-359	
3 ½	T	20	B	GLY	Bola	59,3	4	3 ½"-T-24-GLY-365	
3 ½	T	20	AR	GLY	Retención	59,3	2	3 ½"-T-24-GLY-365	
3 ½	T	20	A	GLY	Asiento	59,3	1	3 ½"-T-24-GLY-365	
2	T	20	B	GLY	Bola	59,3	1	3 ½"-T-24-GLY-365	
1 ¼	T	20	AR	GLY	Retención	12,2	2	1 ¼"-T-24-GLY-361	
1 ¼	T	20	B	GLY	Bola	87,9	2	1 ¼"-T-24-GLY-361	
2 ½	T	20	B	GLY	Bola	12,2	2	2 ½"-T-24-GLY-360	
2	T	20	B	FP	Bola	1,53	2	¾"-T-24-FP-320	
2	T	20	B	AG	Bola	7,49	4	2"-T-24-AG-331	
2	T	20	A	AG	Asiento	7,49	1	2"-T-24-AG-331	

 <b>Listado de válvulas área 300</b>							Planta: Ácido acético	Revisiones
							Hoja: 7	de: 7
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m³/h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN
1/2	T	20	B	A	Bola	0,46	3	1/2"-T-24-A-335
1/2	T	20	A	A	Asiento	0,46	1	1/2"-T-24-A-335
2	T	20	B	-	Bola	-	1	T-305
1 1/2	T	20	B	AG	Bola	5,46	2	1 1/2"-T-24-AG-333
1	T	20	B	-	Bola	-	1	T-305
1 1/4	T	20	B	AG	Bola	4,05	4	1 1/4"-T-24-AG-334
1 1/4	T	20	A	AG	Asiento	4,05	1	1 1/4"-T-24-AG-334
2 1/2	T	60	EX	FP	Expansión	14,48	2	2 1/2"-T-54-FP-212
2 1/2	T	40	EX	FP	Expansión	14,48	2	2 1/2"-T-54-FP-212
2 1/2	T	50	B	FP	Bola	-	2	2 1/2"-T-54-FP-212
2 1/2	T	20	B	FP	Bola	-	1	2 1/2"-T-54-FP-212
1	T	60	B	FP	Bola	2,43	3	1"-T-64-FP-220
1	T	60	A	FP	Asiento	2,43	3	1"-T-64-FP-220
1/2	T	60	B	FP	Bola	2,43	3	1/2"-T-64-FP-219
1/2	T	60	AR	FP	Retención	2,43	2	1/2"-T-64-FP-219
2	T	20	B	GLY	Bola	7,5	2	2"-T-24-GLY-1302
6	T	20	B	GLY	Bola	93,7	2	6"-T-24-GLY-1305
8	T	20	B	GLY	Bola	124,9	2	8-T-24-GLY-1306
1	T	40	B	AG	Bola	5,47	2	1"-T-44-AG-121
1	T	40	AR	AG	Retención	5,47	2	1"-T-44-AG-121
3/4	T	40	B	AH	Bola	4,05	2	3/4"-T-44-AH-131
3/4	T	40	AR	AH	Retención	4,05	2	3/4"-T-44-AH-131

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

4. Tuberías, accesorios y válvulas

 <b>Listado de válvulas área 1100</b>							<b>Planta: Ácido acético</b>	<b>Revisiones</b>	
							<b>Hoja: 1</b>	<b>de: 3</b>	<b>Fecha:</b>
<b>DN (in)</b>	<b>MAT.</b>	<b>STD</b>	<b>TIPO</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>VÁLVULA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-338	
3 1/2	T	20	A	AT	Asiento	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-338	
1	T	20	B	AT	Bola	-	1	T-1101	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-338	
2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	2"-T-24-AT-1107	
2	T	20	AR	AT	Retención	32,15	2	2"-T-24-AT-1107	
2	T	20	AR	AT	Retención	32,15	2	2"-T-24-AT-336	
2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	2"-T-24-AT-336	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-1109	
2	T	20	B	AT	Bola	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-1109	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-350	
3 1/2	T	20	A	AT	Asiento	87,9	1	3 1/2"-T-24-AT-350	
1	T	20	B	AT	Bola	-	1	T-1103	
6	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-1113	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-1114	
3 1/2	T	20	AR	AT	Retención	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-1114	

				<b>Listado de válvulas área 1100</b>			Planta: Ácido acético	Revisiones	
							Hoja: 2		
							de: 3		
							Fecha:		
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	VÁLVULA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN	
3 1/2	T	20	AR	AT	Retención	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-351	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-351	
6	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-1115	
2	T	20	B	AT	Bola	87,9	1	6"-T-24-AT-1115	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-347	
3 1/2	T	20	A	AT	Asiento	87,9	1	3 1/2"-T-24-AT-347	
1	T	20	B	AT	Bola	-	1	T-1102	
6	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-1110	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-1111	
3 1/2	T	20	AR	AT	Retención	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-1111	
3 1/2	T	20	AR	AT	Retención	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-348	
3 1/2	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	3 1/2"-T-24-AT-348	
6	T	20	B	AT	Bola	87,9	2	6"-T-24-AT-1115	
2	T	20	B	AT	Bola	-	1	6"-T-24-AT-1112	
2	T	20	B	AF	Bola	9,5	2	2"-T-22-AF-628	
2	T	20	A	AF	Asiento	9,5	1	2"-T-22-AF-628	



4.2.2. LISTADO DE ACCESORIOS

				<b>Listado de accesorios área 600 y 100</b>				Planta: Ácido acético	Revisiones
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN
					DESDE	HASTA			
3 1/2	T	40	A	ME	P-101/102	Unión T	29,07	1	3 1/2"-F-42-ME-101
3	T	30	A	AG	P-107/108	Unión T	21,82	1	3"-T-AG-608
3	T	30	A	AH	P-109/110	Unión T	22,48	1	3"-T-34-AH-613
4	T	40	A	CO	P-105/106	Unión T	33,48	1	4"-T-44-CO-112
4	T	40	A	N	P-111/112	T-115	29,44	1	4"-T-44-N-618
2	T	20	A	AF	P-113/114	T-1104	9,5	1	2"-T-24-AF-628
4	T	40	F	CO	Unión T	P-105/106	33,48	2	4"-T-44-CO-605
2	T	40	F	CO	Unión T	E-101	6,94	1	2"-T-44-CO-119
3	T	40	F	CO	Unión T	CO-101/102	291,8	2	3"-T-44-CO-120
3 1/2	F	20	F	ME	Unión T	P-101/102	29,07	2	3 1/2"-F-22-ME-602
1 1/2	F	20	F	ME	Unión T	P-103/104	6,13	2	1 1/2"-F-22-ME-110
1 1/4	T	40	A	AG	P-307/308	Unión T	5,47	1	1 1/4"-T-44-AG-122
1	T	40	A	AH	P-309/310	Unión T	4,05	1	1"-T-44-AH-132

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

		Listado de accesorios zona 300						Planta: Ácido acético	Revisiones
								Hoja: 1	
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	TRAMO		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	LOCALIZACIÓN
1	T	60	A	FP	P-301/302	Unión T	2,43	1	½"-T-64-FP-219
3 ½	T	60	A	AT	P-311/312	T-1101	32,15	1	3 ½"-T-24-AT-340
2 ½	T	20	A	GLY	P-321/322	HE-201	12,2	1	2 ½"-T-24-GLY-362
1 ¼	T	40	A	AG	P-307/308	Unión T	5,47	1	1 ¼"-T-44-AG-122
1	T	40	A	AH	P-309/310	Unión T	4,05	1	1"-T-44-AH-132
3 ½	T	20	F	AT	Unión T	P-311/312	32,15	2	3 ½"-T-24-AT-338
1	T	60	F	FP	Unión T	P-301/302	2,33	2	1"-T-24-FP-304
2	T	20	A	GLY	Unión T	Unión T	7,5	1	2"-T-24-GLY-354
5	T	20	F	AT	Unión T	P-313/314	57,87	2	5"-T-24-AT-341
5	T	20	F	AT	Unión T	P-315/316	57,87	2	5"-T-24-AT-343
2	T	20	F	FP	Unión T	P-304/304	9,96	2	2"-T-24-FP-312
6	T	20	F	AT	Unión T	P-317/318	87,9	2	6"-T-24-AT-346
6	T	20	F	AT	Unión T	P-319/320	87,9	2	6"-T-24-AT-349
2	T	20	F	AG	Unión T	P-305/306	8,34	2	2"-T-24-AG-329
2 ½	T	20	F	GLY	Unión T	P-321/322	12,2	2	2 ½"-T-24-GLY-360
1 ½	T	20	F	AG	Unión T	P-307/308	5,46	2	1 ½"-T-24-AG-333
1 ¼	T	20	F	AG	Unión T	P-309/310	4,05	2	1 ¼"-T-24-AG-334
2	T	20	F	GLY	Unión T	P-1301/1302	7,5	2	2"-T-24-GLY-1302
6	T	20	F	GLY	Unión T	P-1307/1308	93,7	2	6"-T-24-GLY-1305
8	T	20	F	GLY	Unión T	P-1307/1308	124,9	2	8"-T-24-GLY-1306

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

					<b>Listado de accesorios zona 1100</b>				Planta: Ácido acético	Revisiones	
Hoja: 1		de: 1									
Fecha:											
DN (in)	MAT.	STD	TIPO	FLUIDO	<b>TRAMO</b> <b>DESDE</b> <b>HASTA</b>		CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CANTIDAD	<b>LOCALIZACIÓN</b>		
2	T	20	A	AC	P-1115/1116	Unión T	9,5	1	2"-T-24-AC-623		
2	T	20	A	AC	P-1101/1102	T-1108/1111	4,93	1	2"-T-24-AC-623		
3 1/2	T	20	A	AT	P-1105/1106	RE-301	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-337		
3 1/2	T	20	F	AT	Unión T	P-1103/1104	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-338		
3 1/2	T	20	A	AT	Unión T	CH-1101	32,15	1	3 1/2"-T-24-AT-1108		
3 1/2	T	20	F	AT	Unión T	P-1105/1106	32,15	2	3 1/2"-T-24-AT-1109		
6	T	20	F	AT	Unión T	P-111/1112	87,9	2	6"-T-24-AT-1113		
6	T	20	F	AT	Unión T	P-1113/1114	87,9	2	6"-T-24-AT-1115		
6	T	20	F	AT	Unión T	P-1107/1108	87,9	2	6"-T-24-AT-1110		
6	T	20	F	AT	Unión T	P-1109/1110	87,9	2	6"-T-24-AT-1115		
2	T	20	F	AC	Unión T	P-1115/1116	9,5	2	2"-T-24-AC-1103		
1 1/2	T	20	F	AC	Unión T	P-1101/1102	9,5	2	2"-T-24-AC-1103		
1 1/2	T	20	A	AC	Unión T	T-202	4,93	1	1 1/2"-T-24-AC-1105		

#### 4. Tuberías, accesorios y válvulas

### 4.3. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN

#### 4.3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE VÁLVULAS Y FILTROS

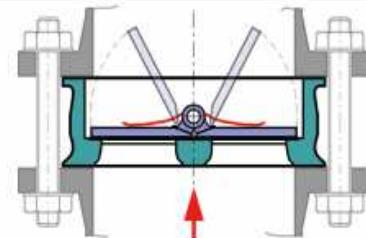
##### Válvulas de bola

	Construcción	Cuerpo	Conexión			Palanca
			Rosca interior	Para soldar	Brida	
<b>BVH22</b>	R 1/4"-3" PN63	2-piezas	1.4408		-	
<b>BVH23</b>	R 1/4"-4" PN40/63	3-piezas	1.4408			
<b>BVA23</b>	R 1/4"-4" PN40/63	3-piezas, Brida superior ISO	1.4408			
<b>BVP23</b> (Pharma)	DN10-100 PN63	3-piezas, Brida superior ISO	1.4435 ▲ Fe <1%	-		
<b>BVT34</b>	R 1/4"-2" PN63	3-vías, Brida superior ISO	1.4408		-	
<b>BVO22</b>	DN15-300 PN16/40	2-piezas, Brida superior ISO	1.4408	-	-	
<b>BVC21</b>	DN15-100 PN16/25/40	Compact, Brida superior ISO	1.4408	-	-	

## Válvulas de retención

Válvula de retención DUO

Campo de aplicación	Para fluidos y gases en la industria como edificación, sector de aguas.
Tipos de cuerpo	N1 Wafer DN 50-600
Presión máxima	10/16 bar
Tipos de bridas	PN10/16
Rango de temperatura	-10°C ... 150°C según condiciones de trabajo



Las válvulas de retención cumplen los requisitos de seguridad del anexo en la directiva europea para equipos de presión 97/23/EG para fluidos grupo 1 y 2.

## Válvulas de mariposa

Válvula de eje centrado con asiento de plastómero

Campo de aplicación	Servicio todo/nada y de control de fluidos corrosivos y agresivos así como de alta pureza		
Tipos de cuerpo	B1 Wafer DN 32-600	B3 LUG DN 32-400	B4 Sección en "U" DN 450-900
Ancho del cuerpo	ISO 5752/20, DIN 3202/K1		
Brida superior	ISO 5211		
Presión máxima	16 bar (DN32-150), 10 bar (DN200-300), 6 bar (>300)		
Tipos de bridas	PN6/10/16, ANSI cl. 150		
Rango de temperatura	-20°C ... 200°C según condiciones de trabajo		
Prueba de estanquedad	según EN 12266-1/P12, grado A.		



Las válvulas de mariposa cumplen los requisitos de seguridad del anexo en la directiva europea para equipos de presión 97/23/EG para fluidos grupo 1 y 2.

## Válvula de expansión

### Características

- Reguladores proporcionales sin energía auxiliar, comandados por el medio, de fácil mantenimiento
- Cierre hermético hacia el exterior del vástago del obturador, exento de rozamiento mediante fuelle de acero inoxidable
- Kit de la tubería de mando para la toma directa de la presión en el cuerpo, como accesorio
- Amplio margen de regulación y cómodo ajuste del punto de consigna mediante una tuerca
- Accionamiento y resortes intercambiables
- Válvula de asiento simple, a resorte, presión de entrada y de salida compensadas por un fuelle de acero inoxidable<sup>1)</sup>
- Obturador con junta blanda para grandes exigencias de hermeticidad
- Obturador normal silencioso – ejecución especial para una reducción adicional del nivel de ruido con divisor de flujo St I o St III (DN 65 a 100) (ver hoja técnica T 8081)

### Ejecuciones

Válvula reductora de presión para la regulación de la presión reducida  $p_2$  al punto de consigna ajustado. La válvula cierra al aumentar la presión detrás de la válvula.

#### Tipo 41-23 - ejecución estándar

Válvula Tipo 2412 - diámetro nominal DN 15 a 100 - con obturador de cierre metálico - cuerpo de fundición gris EN-JL1040, fundición esférica EN-JS1049, acero al carbono 1.0619 o acero inoxidable 1.4581

Accionamiento Tipo 2413 con membrana enrollable de EPDM y rácor - piezas en contacto con el medio exentas de metal no ferroso

#### Construcciones

##### Válvula reductora de presión para milibares (DN 15 a 80)

- para puntos de consigna de 5 a 50 mbar

##### Válvula reductora de presión para pequeños caudales

- con internos para microcaudales ( $K_{vs} = 0,001$  a  $0,01$ ) o  $K_{vs}$  en ejecución especial (reducido)

##### Válvula reductora de presión para vapor

- con depósito de condensación para vapor hasta  $350^{\circ}\text{C}$

##### Válvula reductora de presión de seguridad

- con conexión para tubería de fugas y cierre al exterior o doble membrana e indicador de rotura de membrana

<sup>1)</sup> con  $K_{vs} \leq 2,5$ : sin fuelle de compensación



Fig. 1 - Válvula reductora de presión universal Tipo 41-23

### Ejecuciones especiales

- Kit tubería de mando para la toma de presión en el cuerpo (accesorio)
- Membrana enrollable de FPM para aceites (ASTM I, II, III)
- Exenta de aceite y grasa para oxígeno, según VBG 62 con membrana de NBR
- Membrana de EPDM con película protectora de PTFE
- Accionamiento con ajuste del punto de consigna a distancia
- Accionamiento de fuelle para válvulas DN 15 a 100 - Márgenes de punto de consigna de 5 a 10, 10 a 22, 20 a 28 bar - Cuerpo del fuelle en 1.4301, 1.4571, 1.0305 (St 35.8), fuelle de 1.4571
- Válvula con divisor de flujo St I o St III (DN 65 a 100) para funcionamiento especialmente silencioso, en gases y vapores
- Todas las partes en contacto con el medio en acero inoxidable mínimo 1.4301 para PN 16 hasta PN 40
- Asiento y obturador en acero inoxidable con junta blanda de PTFE (máx.  $220^{\circ}\text{C}$ ) - con junta blanda de EPDM (máx.  $150^{\circ}\text{C}$ )
- Exenta de aceite y grasa, para aplicaciones de extrema limpieza
- Partes en contacto con el medio de plástico según FDA
- Asiento y obturador endurecidos para mínimo desgaste
- Dimensiones y materiales según normas ANSI

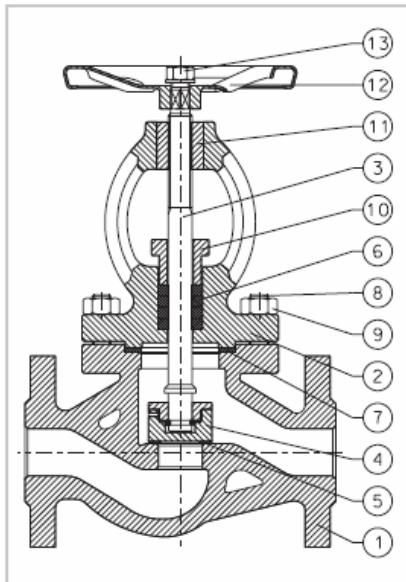
## Válvulas de asiento



VALVOLA A FLUSSO AVVIATO - VITE ESTERNA PN 63  
STREAMLINED FLOW VALVE - OUTSIDE SCREW PN 63

### COSTRUZIONE

### CONSTRUCTION



POS	DENOMINAZIONE	MATERIALE	PART NAME	MATERIAL
1	CORPO	ACCIAIO GP 240 GH	BODY	GP 240 GH STEEL
2	CAVALLETTO	ACCIAIO GP 240 GH	YOKE	GP 240 GH STEEL
3	STENO	ACCIAIO INOX	STEM	STAINLESS STEEL
4	OTTURATORE DN 15-25	ACCIAIO INOX	DISC DN 15-25	STAINLESS STEEL
4	OTTURATORE DN 32-250	ACCIAIO + INOX	DISC DN 32-250	STEEL + ST. STEEL
5	SEDE	ACCIAIO INOX	SEAT	STAINLESS STEEL
6	BADERNA	GRAFITE	PACKING	GRAPHITE
7	GUARNIZIONE	GRAFITE + INOX	GASKET	GRAPHITE + ST. STEEL
8	TIRANTE	ACCIAIO	TIE-ROD	STEEL
9	DADO	ACCIAIO	NUT	STEEL
10	PREMISTOPPA	ACCIAIO AL CARBONIO	GLAND	CARBON STEEL
11	BOCCOLA	ACCIAIO	BUSH	STEEL
12	VOLANTINO	ACCIAIO STAMPATO	HANDWHEEL	PRESSED STEEL
13	DADO	ACCIAIO	NUT	STEEL

## Filtros



**TEKLEEN®** now offers the Course Screen Filter series of automatic self-cleaning water filters for applications that don't require fine filtration.

Filter Model	Flange Size (in.)	Screen Area (m <sup>2</sup> )	Max Flow (m <sup>3</sup> /h)	Empty Weight (kg)	Cut Sheets*	Installation Layouts*
CSF-3	3	0.19	70	45		
CSF-4	4	0.19	110	54		
CSF-6	6	0.23	180	64		
CSF-8	8	0.36	300	91		
CSF-10	10	0.52	400	136		
CSF-12	12	0.78	600	181		
CSF-14	14	0.88	910	227		
CSF-16	16	1.15	1360	272		

\* Requires Adobe Acrobat Viewer or AutoCAD.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Megyesy, E. F. Manual de recipientes a presión: diseño y cálculo, Limusa S.A. México D.F., 2001

[www.directindustry.com](http://www.directindustry.com)

## ÍNDICE

### 5. Seguridad e higiene

- 5.1 Introducción
- 5.2 Clasificación de la planta
- 5.3 Disposiciones generales de planta
- 5.4 Manipulación de substancias químicas
- 5.5 Almacenamiento de substancias químicas
  - 5.5.1 Almacenamiento de metanol
  - 5.5.2 Almacenamiento de CO
  - 5.5.3 Almacenamiento de ácido acético
  - 5.5.4 Almacenamiento de catalizadores
- 5.6 Protección contra incendios
  - 5.6.1 Características establecimiento industrial
  - 5.6.2 Evaluación del nivel de riesgo de la actividad
  - 5.6.3 Instalación eléctrica de baja tensión
  - 5.6.4 Evacuación del establecimiento industrial
- 5.7 Plan de emergencia interior (PEI)
  - 5.7.1 Geografía
  - 5.7.2 Alcance del plan de emergencia
  - 5.7.3 Situaciones de emergencia a considerar
  - 5.7.4 Descripción de la actividad, superficies y ocupación
  - 5.7.5 Inventario de medios de protección y recursos humanos
  - 5.7.6 Plan de evacuación
- 5.8 Equipos de protección individual (EPI)

## 5.- SEGURIDAD E HIGIENE

### 5.1 Introducción:

Desde este apartado se abordará el análisis de los posibles peligros derivados de la presente actividad industrial para así intentar minimizar el riesgo de accidente. Asimismo se definirán las distintas medidas que se han de adoptar en caso de accidente como pueden ser planes de emergencia internos de la planta.

### 5.2 Clasificación de la planta:

A priori nuestra planta se ha de considerar, según el **Decreto 2414/1961** como:

- Una actividad **molesta, insalubre, nociva, peligrosa.**

Este decreto establece las disposiciones a seguir para el emplazamiento de la planta y regula multitud de aspectos como la competencia institucional a la hora de construir físicamente la planta, la distancia a la que debe estar el vecindario más próximo, límites en vertidos de residuos líquidos, etc..

Este mismo decreto en su **Anejo I** establece la clasificación decimal para actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Concretamente, la actividad aquí planteada obtiene la clasificación **311 43** (obtención de productos por síntesis orgánica).

### 5.3 Disposiciones generales de planta:

Previamente a cualquier disposición específica de ha de disponer de una normativa general aplicable a todo el área de producción. Esta normativa general es de obligado cumplimiento para toda persona que circule por la planta.

### 5.3.1 Orden, limpieza y mantenimiento:

Según el **RD 486/1997** en su **anexo II** se debe de tener en cuenta que:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por si mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Si se utiliza una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En el caso de las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

### 5.3.2 *Condiciones ambientales en los lugares de trabajo:*

Las condiciones ambientales en los lugares de trabajo no deben constituir una fuente una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. Por esto se han de mantener unas correctas condiciones de temperatura, humedad, irradiación solar. Por lo que distinguiremos según el anterior real decreto (RD 486/1997)

- En trabajos sedentarios, como oficinas la temperatura debe permanecer entre 17 y 27 °C.
- La humedad relativa debería oscilar entre el 30 y el 70% siendo recomendable un 50%.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  1. Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  2. Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  3. Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.
- En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

#### 5.3.4 Iluminación de los lugares de trabajo:

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

**Tabla 1:** *niveles mínimos de iluminación en los lugares de trabajo.*

Descripción	Exigencias visuales	Nivel mínimo de iluminación (LUX)
Área de almacenaje	Moderada	200
Área de reacción	Alta	500
Área de purificación	Alta	500
Área de tratamiento de residuos	Alta	500
Área balsa incendios	Moderada	200
Área de carga-descarga	Alta	500
Área de aparcamiento para camiones	Moderada	200
Área de oficinas-laboratorios	Alta	500
Área de aparcamiento oficinas	Baja	100
Transformador eléctrico	Uso ocasional	25
Servicios	Alta	500
Taller	Moderada	200
Balsa refrigeración	Alta	500

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- c. La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- d. Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- e. Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- f. Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- g. No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

#### 5.3.5 Fallo del subministro de electricidad:

Por último, en caso de fallo en el suministro eléctrico se ha de instalar un grupo electrógeno autónomo. Este equipo ha de poder servir electricidad a aquellas zonas vitales para la seguridad. En dichas zonas se instalará alumbrado de emergencia y los equipos críticos podrán operar hasta que se llegue a un estado de seguridad.

#### 5.3.6 Servicios higiénicos y locales de descanso:

En todo lugar de trabajo deben existir ciertos servicios básicos para disfrute del trabajador, estos son:

- o *Agua potable*

Que ha de ser servida en cantidad suficiente con un acceso fácil. Además se ha de impedir cualquier posibilidad de contaminación.

- *Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.*

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas con llave (con capacidad para guardar vestimenta y calzado). A su vez de manera contigua a estos vestuarios se han de instalar zonas de aseo con los accesorios correspondientes, tales como: jabón, toallas, espejos, colgadores, etc.

Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

- *Locales de descanso*

Se dispondrán salas de descanso para el personal que no trabaje en zonas de oficina (estos pueden disfrutar de posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas). Las salas serán de fácil acceso y tendrán unas dimensiones acordes con el número de personas que la utilicen simultáneamente. Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- *Locales provisionales y trabajos al aire libre.*

En caso de que los trabajadores residan a una distancia tal del centro de trabajo que les imposibilite la ida y vuelta, se dispondrá de comedores.

- *Prohibición expresa de fumar en el centro laboral.*

En toda la zona de producción se aplicará la conocida ley 28/2005 de *medidas sanitarias contra el tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de productos del tabaco*. Atendiendo a dicha ley no se permitirá fumar en toda la planta (a trabajadores propios y ajenos) ni instalar máquinas expendedoras de tabaco. Debido a esto no se programarán zonas especiales de descanso para fumadores ni otras instalaciones similares. Se ha de matizar que con anterioridad a la contratación del personal esta cláusula será expuesta al futuro trabajador. La aplicación de esta ley no excluye que en todas las zonas, sobretodo las consideradas de riesgo de incendio, se instale el pictograma correspondiente a la prohibición de fumar. Se ha de añadir que esta medida no solo mejora la sanidad del trabajador, si no que además reduce el riesgo de incendio provocado por la presencia de combustibles en muchas zonas de la planta.

#### 5.3.7 *Material y locales de primeros auxilios:*

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.

Como mínimo se ha de disponer un **botiquín portátil** con el siguiente inventario:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo y vendas.
- Esparadrapo y apósitos adhesivos.

- Tijeras y pinzas.
- Guantes desechables.

Los botiquines instalados en toda la planta deberán ir señalizados de la manera que indica la figura:

**Figura 1:** Pictograma de señalización de botiquín.



Asimismo deberán haber 3 personas (como mínimo) de la plantilla con formación específica en primeros auxilios.

#### **5.3.8 Nivel de ruido en el trabajo:**

Para determinar estos niveles se harán mediciones con métodos certificados (ISO). En el asesoramiento de esta materia se prevé la contratación de una empresa externa, la cual proporcionará un estudio exhaustivo del nivel de ruido y un mapa de ruido. De esta manera se podrán tomar medidas oportunas para la protección de los trabajadores. Por ejemplo la empresa **Allpe** (aunque especializada en medio ambiente) proporcionaría este tipo de servicio.

#### **5.4 Manipulación de substancias químicas:**

Previamente a las consideraciones sobre el almacenaje de productos químicos se debería definir la peligrosidad de los distintos compuestos que intervienen en el proceso de producción. Las substancias químicas que intervienen en dicho proceso son las siguientes:

- Metanol.
- CO
- Ácido acético
- Iridio
- Yoduro de metilo
- Acetato de aluminio básico
- Acetato de metilo
- Metano.
- Aceite térmico.
- Agua con glicol (35%)

Para cada una de las anteriores substancias se presentará la correspondiente ficha de seguridad internacional y en virtud a esto se tomarán las medidas de seguridad pertinente.

Se analizará la peligrosidad intrínseca a cada material siguiendo para ello sus respectivas **fichas internacionales de seguridad**.

➤ **Metanol.**

Esta sustancia se emplea como materia prima en el proceso y se ha de disponer de ella en gran cantidad. La ficha de seguridad correspondiente al metanol es la que sigue:

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### METANOL

ICSC: 0057



**METANOL**  
 Alcohol metílico  
 Carbinol  
 Monohidroximetano  
 $\text{CH}_3\text{OH}$   
 Masa molecular: 32.0

Nº CAS 67-56-1  
 Nº RTECS PC1400000  
 Nº ICSC 0057  
 Nº NU 1230  
 Nº CE 603-001-00-X



TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable. Arde con una llama invisible. Explosivo.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones (véanse Notas).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
• <b>INHALACION</b>	Tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.

• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca, enrojecimiento.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropa s contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.		
• OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.		
• INGESTION	Dolor abdominal, jadeo, pérdida del conocimiento, vómitos (para mayor información véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!) y proporcionar asistencia médica.		
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>			
Evacuar la zona de peligro. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, eliminar el líquido derramado con agua abundante y el vapor con agua pulverizada. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco.			
<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>		No transportar con alimentos y piensos. símbolo F símbolo T R: 11-23/24/25-39-23/24/25 S: (1/2)-7-16-36/37-45 Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II CE:  			
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>					
<b>ICSC: 0057</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994				

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### METANOL

ICSC: 0057

D	ESTADO FISICO; ASPECTO	VIAS DE EXPOSICION
A	Líquido incoloro, de olor característico.	La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
T	PELIGROS FISICOS	

<b>O S  I M P O R T A N T E S</b>	<p>El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b></p> <p>La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo monóxido de carbono y formaldehído. Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al plomo y al aluminio.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b></p> <p>TLV (como TWA): 200 ppm; 262 mg/m<sup>3</sup> (piel) (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 250 ppm; 328 mg/m<sup>3</sup> (piel) (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>RIESGO DE INHALACION</b></p> <p>Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION CORTA</b></p> <p>La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento. La exposición por ingestión puede producir ceguera y sordera. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA</b></p> <p>El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión.</p>
	<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p> <p>Punto de ebullición: 65°C Punto de fusión: -94°C Densidad relativa (agua = 1): 0.79 Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 12.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: (c.c.) 12°C Temperatura de autoignición: 385°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 6-35.6 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66</p>
	<p><b>DATOS AMBIENTALES</b></p> <p>La sustancia presenta una baja toxicidad para los organismos acuáticos y terrestres.</p>	
	<b>N O T A S</b>	
	<p><b>EXPLOSION/PREVENCION:</b> Utilícese herramientas manuales no generadoras de chispas. Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-36 Código NFPA: H 1; F 3; R 0;</p>	
	<b>INFORMACION ADICIONAL</b>	
	FISQ: 3-138 METANOL	
	<b>ICSC: 0057</b>	<b>METANOL</b>
	© CCE, IPCS, 1994	

Como se aprecia en la ficha, el metanol es un compuesto tóxico e inflamable esto genera peligros específicos y consecuencias a su exposición.

En cuanto al primer aspecto se han de considerar los siguientes peligros:

- **Incendio.**
- **Explosión.**
- **Derrame.**

En el primer caso (incendio) deberemos evitar en todo lo posible la aparición de chispa, sobretodo se ha de proteger la parte eléctrica de los equipos (equipos antichispa).

Sobre la prevención de explosiones, se debe de mantener una correcta ventilación para prevenir mezclas explosivas (vapor/aire) inflamables. La iluminación de la zona ha de ser a prueba de explosión.

Para solventar un posible derrame se recomienda confinar el líquido y añadir agua abundante sobre el derrame.

Para analizar el peligro a su exposición se ha de tener en cuenta la siguiente tabla que resume la ficha de seguridad:

**Tabla 2:** *síntomas característicos por exposición al metanol.*

Exposición	Síntomas
Inhalación	Tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas.
Piel	Puede absorberse: Piel seca, enrojecimiento.
Ojos	Enrojecimiento, dolor.
Ingestión	Dolor abdominal, jadeo, pérdida del conocimiento, vómitos

Estos peligros y sus correspondientes síntomas condicionarán el material de seguridad que deberá emplear el personal de la planta que manipule sustancias químicas.

## ➤ Monóxido de carbono (CO)

Es la otra sustancia utilizada como materia prima, esta en fase gas, también se ha de disponer de ella en grandes cantidades. Su ficha de seguridad arroja luz sobre los peligros derivados de manipular este compuesto.

### Fichas Internacionales de Seguridad Química

#### MONOXIDO DE CARBONO

ICSC: 0023



#### MONOXIDO DE CARBONO

Oxido de carbono

CO

Masa molecular: 28.0

Nº CAS 630-08-0  
 Nº RTECS FG3500000  
 Nº ICSC 0023  
 Nº NU 1016  
 Nº CE 006-001-00-2



TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con dióxido de carbono, agua pulverizada, polvo.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Utilízense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

EXPOSICION		¡EVITAR LA EXPOSICION DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL			
• OJOS			
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco.	 símbolo F+ símbolo T R: 61-12-23 48/23 S: 53-45 Clasificación de Peligros NU: 2.3 Riesgos Subsidiarios NU: 2.1	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0023	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### MONOXIDO DE CARBONO

ICSC: 0023

D	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas comprimido, incoloro, inodoro, insípido.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
A		
T	<b>PELIGROS FISICOS</b> El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. El gas penetra fácilmente a través de los techos y paredes.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
O		
S		
I	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> En presencia de polvo metálico la sustancia forma carbonilos tóxicos e inflamables. Reacciona vigorosamente con oxígeno, acetileno, cloro, flúor, óxidos nitrosos.	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia puede causar efectos en la sangre, sistema cardiovascular y sistema nervioso central. La exposición a altas concentraciones puede producir disminución de la conciencia y la muerte. Se recomienda vigilancia médica.
M		
P		
O	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 25 ppm (ACGIH 1998).	
R		
T		<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> La sustancia puede afectar al sistema

A N T E S	nervioso y al sistema cardiovascular, dando lugar a alteraciones neurológicas y cardíacas.			
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -191°C Punto de fusión: -205°C Densidad relativa (agua = 1): 0.8 Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 2.3	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.97 Punto de inflamación: Gas inflamable. Temperatura de autoignición: 605°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 12.5-74.2		
DATOS AMBIENTALES				
<b>N O T A S</b>				
El monóxido de carbono se forma en la combustión incompleta de la madera, aceites, carbón. Está presente en los humos de los automóviles y del tabaco. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura.				
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-827 Código NFPA: H 3; F 4; R 0;				
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>				
FISQ: 5-135 MONOXIDO DE CARBONO				
<b>ICSC: 0023</b>	<b>MONOXIDO DE CARBONO</b>			
© CCE, IPCS, 1994				

La ficha de seguridad arroja los mismos peligros que en el caso del metanol solo que en mayor grado (grado 2). Esto quiere decir que las medidas adoptadas en su almacenaje serán más restrictivas.

En cuanto a los riesgos por exposición tenemos:

**Tabla 3:** síntomas característicos por exposición al monóxido de carbono.

Exposición	Síntomas
Inhalación	Confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento.

Aunque la toxicidad es muy superior a la del metanol, vemos que sus vías de exposición se reducen, ya que, solo afecta a la vía por inhalación. El equipo de seguridad utilizado por el personal que opere cerca de esta sustancia se centrará en este aspecto.

Los peligros inherentes al producto vuelven a ser:

- **Incendio**
- **Explosión**
- **Derrame**

Debido a que este producto es extremadamente inflamable, se han de tomar las siguientes medidas.

- Equipos con sistema eléctrico antichispa y prohibición expresa de fumar.
- Ventilación para evitar atmósferas explosivas.
- Alumbrado a prueba de explosión.
- En caso de derrame se ha de evacuar la zona y ventilar la zona.
- ❖ Como medida excepcional se instalará un detector de atmósferas explosivas en las inmediaciones de los tanques de CO para así conseguir el **nivel I** de seguridad (también se dispondrá de equipo de extinción interno adiestrado). Este nivel nos permite reducir la distancia entre tanques (según RD 379/2001 MIE APQ-1).

## ➤ Ácido acético.

Es el producto objetivo de la planta y se deberá tener presente sus peligros asociados.

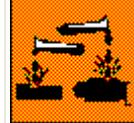
### Fichas Internacionales de Seguridad Química

#### ACIDO ACETICO

ICSC: 0363

     	<p>ACIDO ACETICO Acido etanoico CH<sub>3</sub>COOH/C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> Masa molecular: 60.1</p>
<p>Nº CAS 64-19-7 Nº RTECS AF1340000 Nº ICSC 0363 Nº NU 2789 Nº CE 607-002-00-6(&gt;90%)</p>	

TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPLOSION	Por encima de 39°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 39°C: sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria. (síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.

• PIEL	Enrojecimiento, dolor, graves quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropa s contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, vómitos, diarrea.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito y someter a atención médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, sólo bajo la responsabilidad de un experto o eliminar el residuo con agua abundante (protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Separado de oxidantes, bases. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada. Separado de alimentos y piensos.	 NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 10-35 S: 2-23-26 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II EC:
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0363</b>		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### ACIDO ACETICO

**ICSC: 0363**

<b>D</b> <b>A</b> <b>T</b> <b>O</b> <b>S</b> <b>I</b> <b>M</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, con olor acre.  <b>PELIGROS FISICOS</b>  <b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes tales como trióxido de cromo y permanganato potásico. Reacciona violentamente con bases fuertes. Ataca muchos metales formando	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.  <b>RIESGO DE INHALACION</b> En la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.  <b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b>
--	---	---

P O R T A N T E S	<p>gas combustible (Hidrógeno).</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV: 10 ppm; 25 mg/m<sup>3</sup> (como TWA); 15 ppm; 37 mg/m<sup>3</sup> (como STEL) (ACGIH 1990-1991)</p>	<p>Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). Corrosivo por ingestión.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.</p>		
PROPIEDADES FISICAS	<p>Punto de ebullición: 118°C Punto de fusión: 16°C Densidad relativa (agua = 1): 1.05 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.6</p>	<p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.07 Punto de inflamación: 39°C Temperatura de autoignición: 427°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4.0-17 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.31 - 0.17</p>		
DATOS AMBIENTALES				
<b>N O T A S</b>				
<p>Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-614</p>				
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>				
FISQ: 1-011 ACIDO ACETICO				
<b>ICSC: 0363</b>	<b>ACIDO ACETICO</b>			
© CCE, IPCS, 1994				

Como se aprecia en la ficha, es un compuesto que presenta además de los peligros de incendio y explosión, el peligro de corrosión. Esto influye sobremanera en el diseño del recipiente que ha de contener este producto y en la temperatura a la cual se almacena, ya que un aumento de temperatura comportaría un incremento de la corrosión.

En el caso de exposición se aprecia que los efectos sobre el ser humano son graves:

**Tabla 4:** *síntomas característicos por exposición al ácido acético.*

Exposición	Síntomas
Inhalación	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria.
Piel	Enrojecimiento, dolor, graves quemaduras cutáneas.
Ojos	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.
Ingestión	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, vómitos, diarrea.

Así pues, la protección que deberán portar aquellas personas que operen con este producto será específica.

Siguiendo con el resto de peligros inherentes se deben de tomar medidas similares a las expuestas anteriormente, es decir:

- Evitar llama o chispa en las zonas donde circule este compuesto, además se prohíbe fumar (irá indicado con el pictograma adecuado).
- Evitar que el ácido acético supere los 39 °C ya que se pueden formar mezclas explosivas vapor/aire.
- En caso de derrame se ha de neutralizar con carbonato sódico o aplicar agua abundante y retener el producto.

- A continuación se evaluará el peligro potencial que puedan representar los catalizadores sólidos que intervienen en la síntesis:

➤ **Iridio.**

Este catalizador se suministra en solución de ácido clorhídrico y la empresa encargada de ellos es **Panreac Química, S.A.** Las necesidades de este producto serán limitadas (25 Kg de Ir) y se servirán de manera irregular, es decir, se repondrá dependiendo de la vida útil de este compuesto. La ficha de seguridad del mismo se recoge a continuación.

**Ficha de Datos de Seguridad  
Según Directiva 2001/58/CE**

775970 **Iridio** solución patrón Ir=10,00±0,02 g/l ICP

**1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa**

**1.1 Identificación de la sustancia o del preparado**

Denominación:

Iridio solución patrón Ir=10,00±0,02 g/l

**1.2 Uso de la sustancia o preparado:**

Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.

**1.3 Identificación de la sociedad o empresa:**

PANREAC QUIMICA, S.A.U. C/Garraf, 2 E-08211 Castellar del Vallès (Barcelona) España Tel.:(+34) 937 489 400

Urgencias:

Número único de teléfono para llamadas de urgencia: 112 (UE)

Tel.:(+34) 937 489 499

**2. Composición/Información de los componentes**

Acido Clorhídrico 37% (dil. 20%)

CAS [7647-01-0] Fórmula: HCl M.=36,46

Número CE (EINECS): 231-595-7

Número de índice CE: 017-002-01-X

R: 34-37

**3. Identificación de los peligros**

Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

#### 4. Primeros auxilios

##### 4.1 Indicaciones generales:

En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

##### 4.2 Inhalación:

Trasladar a la persona al aire libre. En caso de asfixia proceder a la respiración artificial. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.

##### 4.3 Contacto con la piel:

Lavar abundantemente con agua y jabón. Quitar las ropas contaminadas. En caso de irritación, pedir atención médica.

##### 4.4 Ojos:

Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos), manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.

##### 4.5 Ingestión:

Beber agua abundante. Provocar el vómito. Pedir atención médica.

#### 5. Medidas de lucha contra incendio

##### 5.1 Medios de extinción adecuados:

Agua. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Espuma. Polvo seco.

##### 5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:

-----

##### 5.3 Riesgos especiales:

Incombustible. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos de HCl. No permitir el paso del agua de extinción a acuíferos superficiales o subterráneos. Precipitar los vapores formados con agua.

##### 5.4 Equipos de protección:

Ropa y calzado adecuados. Equipo de respiración autónomo.

#### 6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

##### 6.1 Precauciones individuales:

Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Procurar una ventilación apropiada. No inhalar los vapores.

##### 6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:

No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.

##### 6.3 Métodos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante. Neutralizar con solución de carbonato sódico.

#### 7. Manipulación y almacenamiento

<p><b>7.1 Manipulación:</b> Asegurar una buena ventilación y renovación de aire en el local.</p> <p><b>7.2 Almacenamiento:</b> Recipientes bien cerrados. En lugar fresco, seco y bien ventilado. Temperatura ambiente.</p>
<p><b>8. Controles de exposición/protección personal</b></p> <p><b>8.1 Medidas técnicas de protección:</b> Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local.</p> <p><b>8.2 Control límite de exposición:</b> VLA-ED: 5 ppm ó 7,6 mg/m<sup>3</sup> (HCl) VLA-EC: 10 ppm ó 15 mg/m<sup>3</sup> (HCl)</p> <p><b>8.3 Protección respiratoria:</b> En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado. Filtro E. Filtro P.</p> <p><b>8.4 Protección de las manos:</b> Usar guantes apropiados: ( neopreno, nitrilo, látex).</p> <p><b>8.5 Protección de los ojos:</b> Usar gafas apropiadas.</p> <p><b>8.6 Medidas de higiene particulares:</b> Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Usar ropa de trabajo adecuada. No comer, beber ni fumar en el lugar de trabajo. No inhalar la sustancia.</p> <p><b>8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:</b> Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.</p> <p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<p><b>9. Propiedades físicas y químicas</b></p> <p>Aspecto: Líquido azul.</p> <p>Olor: Picante</p> <p>Punto de ebullición :107°C Punto de fusión : -25°C Densidad (20/4): 1,02 Solubilidad: Miscible con agua</p>
<p><b>10. Estabilidad y reactividad</b></p>

<b>10.1</b>	<b>Condiciones que deben evitarse:</b> Temperaturas elevadas.
<b>10.2</b>	<b>Materias que deben evitarse:</b> Metales y sus aleaciones.
<b>10.3</b>	<b>Productos de descomposición peligrosos:</b> Cloruro de hidrógeno.
<b>10.4</b>	<b>Información complementaria:</b> -----
<b>11. Información toxicológica</b>	
<b>11.1</b>	<b>Toxicidad aguda:</b> CL <sub>50</sub> inh rata: 3124 ppm/1h
<b>11.2</b>	<b>Efectos peligrosos para la salud:</b> Atendiendo a los componentes del preparado, las características peligrosas probables son las siguientes: Por inhalación: Irritaciones en mucosas, tos, dificultades respiratorias. En contacto con la piel: irritaciones leves. Por contacto ocular: irritaciones leves. Por ingestión: Irritaciones en mucosas de la boca, garganta, esófago y tracto intestinal. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.
<b>12. Información Ecológica</b>	
<b>12.1</b>	<b>Movilidad :</b> -----
<b>12.2</b>	<b>Ecotoxicidad :</b> 12.2.1 - Test EC <sub>50</sub> (mg/l) : Peces: 25 mg/l (HCl) Peces (Leuciscus Idus) LC <sub>50</sub> : 862 mg/l (HCl) Plantas: 6 mg/l (HCl) 12.2.2 - Medio receptor : Riesgo para el medio acuático = ----- Riesgo para el medio terrestre = ----- 12.2.3 - Observaciones : Ecotóxico en medio acuático. La ecotoxicidad se debe a la desviación del pH. Posiblemente tóxico para bacterias y plancton.
<b>12.3</b>	<b>Degradabilidad :</b> 12.3.1 - Test :----- 12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica : DBO <sub>5</sub> /DQO Biodegradabilidad = ----- 12.3.3 - Degradoación abiótica según pH : ----- 12.3.4 - Observaciones : No consume oxígeno de forma biológica.
<b>12.4</b>	<b>Acumulación :</b>

12.4.1 - Test :

-----

12.4.2 - Bioacumulación :

Riesgo = -----

12.4.3 - Observaciones :

Producto bioacumulable.

**12.5**

**Otros posibles efectos sobre el medio natural :**

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos. No incorporar al sumidero de aguas residuales. Producto poco contaminante para el agua. El compuesto produce mezclas tóxicas con el agua, aunque se encuentre diluido.

DATOS BASADOS en los Componentes del Preparado.

### **13. Consideraciones sobre la eliminación**

**13.1**

**Sustancia o preparado:**

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.

Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.

**13.2**

**Envases contaminados:**

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.

En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicada en BOE 25/04/97.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.

### **14. Información relativa al transporte**

Terrestre (ADR):

Denominación técnica: LÍQUIDO CORROSIVO, N.E.P.

ONU 1760 Clase: 8 Grupo de embalaje: III

Marítimo (IMDG):  
 Denominación técnica: LÍQUIDO CORROSIVO, N.E.P.  
 ONU 1760 Clase: 8 Grupo de embalaje: III  
 Aéreo (ICAO-IATA):  
 Denominación técnica: Corrosivo líquido, n.e.p.  
 ONU 1760 Clase: 8 Grupo de embalaje: III  
 Instrucciones de embalaje: CAO 820 PAX 818

## 15. Información reglamentaria

### 15.1 Etiquetado según Directiva de la CE



Símbolos:

Indicaciones de peligro: Irritante

Frases R: 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Frases S: 26-36 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Usese indumentaria protectora adecuada.

### 15.2 Disposiciones particulares en el ámbito comunitario:

Reglamento (CE) nº 1232/2002 de la Comisión, de 9 de julio de 2002, por el que se sustituye el anexo del Reglamento (CE) nº 3677/90 del Consejo, relativo a las medidas que deben adoptarse para impedir el desvío de determinadas sustancias para la fabricación ilícita de estupefacientes y de sustancias psicotrópicas y por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 3769/92

## 16. Otras informaciones

Información de los componentes:

Acido Clorhídrico 37% (dil. 20%)  
 CAS [7647-01-0] HCl M.=36,46  
 231-595-7 017-002-01-X



R: 34-37

Provoca quemaduras. Irrita las vías respiratorias.

Número y fecha de la revisión: 0 25.10.03

Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros conocimientos actuales, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.

Como se observa en la ficha (con sus respectivos pictogramas de etiquetado) este compuesto es irritante, concretamente afecta a las vías respiratorias, la piel y los ojos. El peligro de irritación y el de quemaduras derivado de la

presencia de HCl es el único observable, por lo que no debemos esperar peligro por inflamabilidad u otros peligros.

➤ **Acetato de metilo.**

Este compuesto se forma como subproducto de la reacción química. Esta presente en las áreas de reacción (A-200) y de purificación (A-300).

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### ACETATO DE METILO

ICSC: 0507

<b>ACETATO DE METILO</b> Ácido acético, éster metílico $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ Masa molecular: 74.1						
<p>Nº CAS 79-20-9            Nº RTECS AZ9100000            Nº ICSC 0507            Nº NU 1231            Nº CE 607-021-00-X</p>						
TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS			
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Polvos, AFFF, espuma, dióxido de carbono.			
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. Utilízense herramientas manuales no generadoras de chispa.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.			
EXPOSICION						
• INHALACION	Tos, pesadez, dolor de cabeza, dolor de garganta, vómitos,	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado,			

	pérdida de conocimiento. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).		respiración artificial si estuviera indicada y someter a atención médica.
• PIEL	Piel seca, enrojecimiento, aspereza.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropa s contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor abdominal, pesadez, náusea, vómitos, debilidad.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber abundante agua y someter a atención médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>	
Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico penetre en el ambiente. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos, bases. Mantener en lugar frío, seco. Herméticamente cerrado.	  símbolo F símbolo Xi R: 11-36-66-67 S: (2)-16-26-29-33 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE:	
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0507</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### ACETATO DE METILO

**ICSC: 0507**

<b>D</b> <b>A</b> <b>T</b> <b>O</b> <b>S</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.  <b>PELIGROS FISICOS</b> El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante, y puede acumularse en los lugares excavados produciendo una	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.  <b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
--	--	---

<b>I M P O R T A N T E S</b>	<p>deficiencia de oxígeno.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente bajo la influencia de aire, bases, oxidantes fuertes, agua, luz UV, causando peligro de incendio o explosión. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca plásticos.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (comoTWA): 200 ppm; 610 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1990-1991).</p>	<p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso, dando lugar a lesión del nervio óptico. La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El líquido desengrasa la piel.</p>		
	<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p> <p>Punto de ebullición a 101.3 kPa: 57°C Punto de fusión: -98°C Densidad relativa (agua = 1): 0.93 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 24.4 Presión de vapor, kPa a 20°C: 21.7</p>	<p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.6 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.3 Punto de inflamación: -13°C Temperatura de autoignición: 455°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.1-16</p>		
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	 <p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua.</p>			
<b>N O T A S</b>				
<p>Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Los síntomas de lesión del nervio óptico no se ponen de manifiesto hasta después de unas horas. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario tratamiento específico; deben estar disponibles medios adecuados junto con instrucciones. Nombres Comerciales: Devoton, Tereton.</p>				
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>				
FISQ: 2-006 ACETATO DE METILO				
<b>ICSC: 0507</b>	<b>ACETATO DE METILO</b>			
<p>© CCE, IPCS, 1994</p>				

Es una sustancia irritante por exposición en todas las vías, presentando los síntomas siguientes:

**Tabla 5:** síntomas característicos por exposición al ácido acético.

Exposición	Síntomas
Inhalación	Tos, pesadez, dolor de cabeza, dolor de garganta, vómitos, pérdida de conocimiento.
Piel	Piel seca, enrojecimiento, aspereza.
Ojos	Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.
Ingestión	Dolor abdominal, pesadez, náusea, vómitos, debilidad.

Por otra parte los peligros inherentes a esta sustancia se resumen en:

- Peligro de inflamación.
- Peligro de explosión.
- Peligro de derrame.

Para minimizar el riesgo por inflamación debemos evitar la aparición de chispa o llama en las áreas afectadas (A-200 y 300), por ello los componentes eléctricos de todos los equipos deben ser antichispa.

En cuanto al peligro de explosión se ha de evitar la aparición de atmósferas explosivas ventilando adecuadamente.

Los derrames se intentarán confinar en los cubetos de seguridad en la medida de lo posible y recoger el líquido residual con arena inerte.

➤ **Yoduro de metilo.**

Este compuesto actúa como promotor de la reacción y se utilizará de igual manera que el iridio, es decir, no es una adición en continuo si no que dependiendo de su vida útil se planificará su reposición.

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### YODURO DE METILO

ICSC: 0509

Yodometano $\text{CH}_3\text{I}$ Masa molecular: 142.0					
Nº CAS 74-88-4 Nº RTECS PA9450000 Nº ICSC 0509 Nº NU 2644 Nº CE 602-005-00-9					

TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡HIGIENE ESTRICTA!	
• INHALACION	Ataxia. Tos. Diarrea. Vértigo. Somnolencia. Náuseas. Dolor de garganta. Vómitos. Debilidad.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica.
• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento. Dolor.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropaas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y

	(Para mayor información, véase Inhalación).		jabón. Proporcionar asistencia médica.		
• OJOS	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas de protección de seguridad, pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.		
• INGESTION	(Para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Proporcionar asistencia médica.		
DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO			
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos. Véanse Peligros Químicos. Ventilación a ras del suelo.	 <p>NU (transporte): Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: I Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. CE: símbolo T R: 21-23/25-37/38-40 S: 1/2-36/37-38-45</p>			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE					
ICSC: 0509	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003				

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### YODURO DE METILO

ICSC: 0509

D	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.
A	Vira a marrón por exposición a la luz y a la humedad.	
T		
O		
S	<b>PELIGROS FISICOS</b> El vapor es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.
I		

<b>M P O R T A N T E S</b>	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo yoduro de hidrógeno. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes. Reacciona violentamente con oxígeno (300-500°C), sodio, clorito de plata y trialquilfosfinas, originando peligro de explosión.	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia sistema central nervioso y en los riñones. La exposición a elevados niveles puede producir pérdida de conciencia. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV: 2 ppm; 12 mg/m <sup>3</sup> (como TWA); (piel) (ACGIH 2003). MAK: cancerígeno: categoría 2 (DFG 2003)	
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición: 42.5°C Punto de fusión: -66.5°C Densidad relativa (agua = 1): 2.3 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 1.4	Presión de vapor, kPa a 20°C: 50 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.9 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 2.9 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.51-1.69
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	<b>NOTAS</b> <p>Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada.</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61G61a</p>	
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: <a href="http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm">http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm</a>	Última revisión IPCS: 1999 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ 6-200	
<b>ICSC: 0509</b>	<b>YODURO DE METILO</b>	

© CE, IPCS, 2003

La ficha de este compuesto resalta su elevada toxicidad sobre todo por inhalación y su elevado carácter cancerígeno. Así pues será un producto que requiera una atención especial, ya que, su presencia (en solución) se extiende a todo el área de reacción y purificación.

➤ **Metano.**

Por último se ha de definir la peligrosidad intrínseca de un producto secundario generado en el reactor. En la siguiente ficha de seguridad se muestran dichos peligros.

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### METANO

ICSC: 0291

<b>METANO</b> $\text{CH}_4$ Masa molecular: 16.0					
Nº CAS 74-82-8 Nº RTECS PA1490000 Nº ICSC 0291 Nº NU 1971;1972 Nº CE 601-001-00-4					
TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS		
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo. En otros casos apagar con agua pulverizada, polvo o dióxido de carbono.		
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.		
EXPOSICION					
• INHALACION	Pérdida del conocimiento.	Ventilación. A altas concentraciones protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.		

• PIEL	Congelación grave.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS			
• INGESTION			
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo y techo.	 símbolo F+ R: 12 S: (2-)9-16-33 Clasificación de Peligros NU: 2.1
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0291</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### METANO

ICSC: 0291

D	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Gas licuado comprimido incoloro e inodoro.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación.
A		
T	<b>PELIGROS FISICOS</b> El gas es más ligero que el aire.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire.
O		
S	<b>PELIGROS QUIMICOS</b>	
I		
M	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV: asfixiante simple (ACGIH 1992-1993).	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> El contacto con el líquido o gas comprimido, puede causar congelación.
P		
O		
R		
T		
A		<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b>
N		
T		

E				
S				
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición: -161°C Punto de fusión: -183°C Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 3.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.6			
<b>DATOS AMBIENTALES</b>				
<b>NOTAS</b>				
Densidad del líquido en el punto de ebullición: 0.42 kg/l. La sustancia puede desplazarse hasta la fuente de ignición, retrocediendo e incendiándose. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Una vez utilizado para la soldadura, cerrar la válvula; verificar regularmente el estado de la tubería, etc., y comprobar si existen escapes utilizando agua y jabón. Las medidas mencionadas en la Sección PREVENCION son aplicables a la producción, llenado de botellas y almacenamiento del gas.				
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-622, 20G04 Código NFPA: H 1; F 4; R 0;				
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>				
FISQ: 3-137 METANO				
<b>ICSC: 0291</b>	<b>METANO</b>			
© CCE, IPCS, 1994				

Como muestra esta ficha, el peligro asociado a este producto reside en su inflamabilidad, además su mezcla con aire es explosiva.

En cuanto a su exposición se ha de decir que en elevadas concentraciones es peligroso, se tendrá en cuenta para adoptar las medidas oportunas.

➤ **Acetato de aluminio básico.**

Este compuesto es una de los promotores de la reacción de carbonilación. Su ficha de seguridad.



## ALUMINUM ACETATE, BASIC

### 1. Product Identification

**Synonyms:** None

**CAS No.:** Not applicable to mixtures.

**Molecular Weight:** Not applicable to mixtures.

**Chemical Formula:** Al(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>OH + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Product Codes:** Analytyka:

### 2. Composition/Information on Ingredients

Ingredient	CAS No	Percent	Hazardous
Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy-	142-03-0	30%	Yes
Aluminum Oxide	1344-28-1	70%	Yes

### 3. Hazards Identification

#### Emergency Overview

**CAUTION! MAY BE HARMFUL IF SWALLOWED OR INHALED. MAY CAUSE IRRITATION TO SKIN, EYES, AND RESPIRATORY TRACT.**

Health Rating: 1 - Slight  
Flammability Rating: 0 - None  
Reactivity Rating: 1 - Slight  
Contact Rating: 2 - Moderate  
Lab Protective Equip: GOGGLES; LAB COAT  
Storage Color Code: Orange (General Storage)

---

## Potential Health Effects

---

### **Inhalation:**

Hazard is principally that of a nuisance dust. Coughing or shortness of breath may occur in cases of excessive inhalation.

### **Ingestion:**

Extremely large oral dosages may produce gastrointestinal disturbances.

### **Skin Contact:**

May cause irritation with redness and pain.

### **Eye Contact:**

No adverse effects expected but dust may cause mechanical irritation.

### **Chronic Exposure:**

No information found.

### **Aggravation of Pre-existing Conditions:**

No information found.

---

## 4. First Aid Measures

### **Inhalation:**

Remove to fresh air. Get medical attention for any breathing difficulty.

### **Ingestion:**

Give several glasses of water to drink to dilute. If large amounts were swallowed, get medical advice.

### **Skin Contact:**

Immediately flush skin with plenty of water for at least 15 minutes. Remove contaminated clothing and shoes. Wash clothing before reuse. Thoroughly clean shoes before reuse. Get medical attention if irritation develops.

### **Eye Contact:**

Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, lifting upper and lower eyelids occasionally. Get medical attention if irritation persists.

---

## 5. Fire Fighting Measures

### **Fire:**

Not considered to be a fire hazard.

**Explosion:**

Fine dust dispersed in air in sufficient concentrations, and in the presence of an ignition source is a potential dust explosion hazard.

**Fire Extinguishing Media:**

Use any means suitable for extinguishing surrounding fire.

**Special Information:**

In the event of a fire, wear full protective clothing and NIOSH-approved self-contained breathing apparatus with full facepiece operated in the pressure demand or other positive pressure mode.

---

**6. Accidental Release Measures**

Ventilate area of leak or spill. Wear appropriate personal protective equipment as specified in Section 8. Spills: Sweep up and containerize for reclamation or disposal. Vacuuming or wet sweeping may be used to avoid dust dispersal.

---

**7. Handling and Storage**

Keep in a tightly closed container, stored in a cool, dry, ventilated area. Protect against physical damage. Containers of this material may be hazardous when empty since they retain product residues (dust, solids); observe all warnings and precautions listed for the product.

---

**8. Exposure Controls/Personal Protection****Airborne Exposure Limits:**

- OSHA Permissible Exposure Limit (PEL) -  
alpha alumina (aluminum oxide):  
15 mg/m<sup>3</sup> total dust, 5 mg/m<sup>3</sup> respirable fraction.

aluminum as metal:  
15 mg/m<sup>3</sup> total dust, 5 mg/m<sup>3</sup> respirable fraction.

- ACGIH Threshold Limit Value (TLV) -  
aluminum oxide:  
10 mg/m<sup>3</sup> (TWA) inhalable (total) particulate matter containing no asbestos and < 1% crystalline silica, A4.  
soluble salts as Al:  
2 mg/m<sup>3</sup> (TWA).

**Ventilation System:**

A system of local and/or general exhaust is recommended to keep employee exposures below the Airborne Exposure Limits. Local exhaust ventilation is generally preferred because it can control the emissions of the contaminant at its source, preventing dispersion of it into the general work area. Please refer to the ACGIH document, *Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practices*, most recent edition, for details.

**Personal Respirators (NIOSH Approved):**

If the exposure limit is exceeded, a half-face dust/mist respirator may be worn for up to ten times the exposure limit or the maximum use concentration specified by the appropriate regulatory agency or respirator supplier, whichever is lowest. A full-face piece dust/mist respirator may be worn up to 50 times the exposure limit, or the maximum use concentration specified by the appropriate regulatory agency, or respirator supplier, whichever is lowest. For emergencies or instances where the exposure levels are not known, use a full-facepiece positive-pressure, air-supplied respirator. **WARNING:** Air-purifying respirators do not protect workers in oxygen-deficient atmospheres.

**Skin Protection:**

Wear protective gloves and clean body-covering clothing.

**Eye Protection:**

Use chemical safety goggles. Maintain eye wash fountain and quick-drench facilities in work area.

---

**9. Physical and Chemical Properties****Appearance:**

White Powder.

**Odor:**

Faint acetic acid odor.

**Solubility:**

Appreciable (> 10%)

**Specific Gravity:**

No information found.

**pH:**

No information found.

**% Volatiles by volume @ 21C (70F):**

No information found.

**Boiling Point:**

No information found.

**Melting Point:**

54C (129F)

**Vapor Density (Air=1):**

Not applicable.

**Vapor Pressure (mm Hg):**

Not applicable.

**Evaporation Rate (BuAc=1):**

No information found.

---

**10. Stability and Reactivity****Stability:**

Stable under ordinary conditions of use and storage.

**Hazardous Decomposition Products:**

Carbon dioxide and carbon monoxide may form when heated to decomposition.

**Hazardous Polymerization:**

Will not occur.

**Incompatibilities:**

Chlorine trifluoride, Ethylene oxide.

**Conditions to Avoid:**

Incompatibles.

---

**11. Toxicological Information**

No LD50/LC50 information found relating to normal routes of occupational exposure. Aluminum oxide: investigated as a tumorigen.

-----\Cancer Lists\-----

---NTP Carcinogen---

Ingredient	Known	Anticipated	IARC Category
Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy- (142-03-0)	No	No	None
Aluminum Oxide (1344-28-1)	No	No	None

---

**12. Ecological Information****Environmental Fate:**

No information found.

**Environmental Toxicity:**

No information found.

---

**13. Disposal Considerations**

Whatever cannot be saved for recovery or recycling should be managed in an appropriate and approved waste disposal facility. Processing, use or contamination of this product may change the waste management options. State and local disposal regulations may differ from federal disposal regulations. Dispose of container and unused contents in accordance with federal, state and local requirements.

---

**14. Transport Information**

Not regulated.

## 15. Regulatory Information

### -----\Chemical Inventory Status - Part 1\-----

Ingredient	TSCA	EC	Japan	Australia
------------	------	----	-------	-----------

Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy- (142-03-0)	Yes	Yes	Yes	Yes
Aluminum Oxide (1344-28-1)	Yes	Yes	Yes	Yes

### -----\Chemical Inventory Status - Part 2\-----

--Canada--

Ingredient	Korea	DSL	NDSL	Phil.
------------	-------	-----	------	-------

Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy- (142-03-0)	No	Yes	No	No
Aluminum Oxide (1344-28-1)	Yes	Yes	No	Yes

### -----\Federal, State & International Regulations - Part 1\-----

-SARA 302- -----SARA 313-----

Ingredient	RQ	TPQ	List	Chemical	Catg.
------------	----	-----	------	----------	-------

Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy- (142-03-0)	No	No	No	No
Aluminum Oxide (1344-28-1)	No	No	Yes	No

### -----\Federal, State & International Regulations - Part 2\-----

-RCRA- -----TSCA-

Ingredient	CERCLA	261.33	8(d)
------------	--------	--------	------

Aluminum, Bis(acetato-O) Hydroxy- (142-03-0)	No	No	No
Aluminum Oxide (1344-28-1)	No	No	No

Chemical Weapons Convention: No    TSCA 12(b): No    CDTA: No  
 SARA 311/312: Acute: Yes    Chronic: No    Fire: No    Pressure: No  
 Reactivity: No    (Mixture / Solid)

**Australian Hazchem Code:** None allocated.

**Poison Schedule:** None allocated.

**WHMIS:**

This MSDS has been prepared according to the hazard criteria of the Controlled Products Regulations (CPR) and the MSDS contains all of the information required by the CPR.

## 16. Other Information

**NFPA Ratings:** Health: **1** Flammability: **1** Reactivity: **0**

**Label Hazard Warning:**

CAUTION! MAY BE HARMFUL IF SWALLOWED OR INHALED. MAY CAUSE

## IRRITATION TO SKIN, EYES, AND RESPIRATORY TRACT.

### **Label Precautions:**

Avoid contact with eyes, skin and clothing.

Wash thoroughly after handling.

Avoid breathing dust.

Keep container closed.

Use with adequate ventilation.

### **Label First Aid:**

If swallowed, give large amounts of water to drink. Never give anything by mouth to an unconscious person. If inhaled, remove to fresh air. Get medical attention for any breathing difficulty. In case of contact, immediately flush eyes or skin with plenty of water for at least 15 minutes. Get medical attention if irritation develops or persists.

### **Product Use:**

Laboratory Reagent.

### **Revision Information:**

Oct. 2003.

Los peligros que se derivan de este compuesto son únicamente sobre la salud.

Principalmente puede provocar tos debido a su inhalación, irritación de la piel por contacto e irritación ocular si el compuesto está en fase sólida.

Se ha de almacenar en un recipiente cerrado y en lugar fresco, seco y ventilado.

### ➤ **Aceite térmico.**

También se debe considerar la peligrosidad intrínseca de los fluidos utilizados en el área de servicio. En el presente caso, para el aporte de calor que precisan los condensadores en el área de purificación, se ha previsto la utilización de aceite térmico, por tanto su ficha de seguridad:

# Material Safety Data Sheet



**Paratherm Corporation**  
**NF® Heat Transfer Fluid**

## I. PRODUCT IDENTIFICATION

Manufacturer's Name  
Address  
Paratherm Corporation  
4 Portland Road  
West Conshohocken, PA 19428 USA

Trade Name  
Revision Date  
Paratherm NF® Heat Transfer Fluid  
June 1, 2005

Emergency Telephone No.  
Chemtrec (USA)  
610-941-4900  
800-424-9300  
703-527-3887

CAS Number:	8042-47-5
TSCA Inventory Status:	Included
<b>NFPA Hazard Identification</b>	
Degree of Hazard	Hazard Ratings
Health: 0	0—Least
Fire: 1	1—Slight
Reactivity: 0	2—Moderate
	3—High
	4—Extreme

## II. INGREDIENTS

COMPONENT NAME	CAS NUMBER	HAZARDOUS IN BLEND	PERCENTAGE Min. Max.	COMPONENT EXPOSURE LIMITS	UNITS
Hydrotreated Natural Hydrocarbon	8042-47-5	No	100.00	OSHA PEL ACGIH TLV	None established None established

## III. HEALTH EFFECT INFORMATION

### ACUTE EFFECTS

#### EYE CONTACT

Product is non-irritating to the eyes upon direct contact.

#### SKIN CONTACT

Product is not expected to cause any skin irritation upon direct single or repeated and prolonged contact.

#### INHALATION

Caution should be taken to prevent aerosolization or misting.

#### INGESTION

Ingestion is relatively non-toxic unless aspiration occurs. See Chronic Effects.

### CHRONIC EFFECTS

On rare occasions, prolonged and repeated exposure to oil mist poses a risk of pulmonary disease such as chronic lung inflammation. This condition is usually asymptomatic as a result of repeated small aspirations. Shortness of breath and cough are the most common symptoms. Aspiration may lead to chemical pneumonitis which is characterized by pulmonary edema and hemorrhage, and may be fatal. Signs of lung involvement include increased respiration rate, increased heart rate, and a bluish discoloration of the skin. Coughing, choking, and gagging are often noted at the time of aspiration. Gastrointestinal discomfort may develop, followed by vomiting, with a further risk of aspiration.

#### CARCINOGENICITY

NTP: No

IARC: No

OSHA: No

## IV. EMERGENCY & FIRST AID PROCEDURES

#### EYE CONTACT

Immediately flush eyes with large amounts of water and continue flushing for 15 minutes. If fluid is hot, treat for thermal burns and take victim to hospital immediately.

#### SKIN CONTACT

Remove contaminated clothing. If fluid is hot, submerge injured area in cold water. If victim is severely burned, take to a hospital immediately.

#### INHALATION

Product has a low vapor pressure and is not expected to present an inhalation hazard at ambient conditions. If vapor or mist is

generated when the fluid is heated or handled, remove victim from exposure. If breathing has stopped or is irregular, administer artificial respiration and supply oxygen if it is available. If victim is unconscious, remove to fresh air and seek medical attention. **Do not use compressed oxygen in hydrocarbon atmospheres.**

#### INGESTION

May act as a laxative. Do not induce vomiting due to possible aspiration. If vomiting occurs, lower head below knees to avoid aspiration. Seek immediate medical attention.

## V. PERSONAL HEALTH PROTECTION INFORMATION

#### EYE PROTECTION

Eye protection is not required under conditions of normal use. If the fluid is handled such that it could be splashed into eyes, wear plastic face shield or splash-proof safety goggles.

#### SKIN PROTECTION

No skin protection is required for single, short duration exposures. For prolonged or repeated exposures, use impervious synthetic rubber clothing (boots, gloves, aprons, etc.) over parts of the body subject to exposure. If handling hot fluid, use insulated protective clothing (boots, gloves, aprons, etc.)

#### RESPIRATORY PROTECTION

Respiratory protection is not required under conditions of normal use. If vapor or mist is generated when the fluid is heated or handled, use an

organic vapor respirator with a dust and mist filter. All respirators must be NIOSH certified. **Do not use compressed oxygen in hydrocarbon atmospheres.**

#### VENTILATION

If vapor or mist is generated when the fluid is heated or handled, adequate ventilation in accordance with good engineering practice must be provided.

#### OTHER

Consumption of food and beverages should be avoided in work areas where hydrocarbons are present. Always wash hands and face with soap and water before eating, drinking or smoking.

## VI. FIRE PROTECTION INFORMATION

FLASH POINT	345°F (174°C)	TEST METHOD	ASTM D-92 (COC)
FLASH POINT	335°F (169°C)	TEST METHOD	ASTM D-93 (PMCC)
FIRE POINT	385°F (196°C)	TEST METHOD	ASTM D-92 (COC)
AUTOIGNITION TEMPERATURE	690°F (366°C)	TEST METHOD	ASTM D-2155
AUTOIGNITION TEMPERATURE	691°F (367°C)	TEST METHOD	ASTM E-659-78
FLAMMABLE LIMITS IN AIR % BY VOL.	LOWER: No data UPPER: No data		

### EXTINGUISHING MEDIA

Use dry chemical, foam, water fog, or carbon dioxide.

### SPECIAL FIRE FIGHTING PROCEDURES

Water may be ineffective but can be used to cool containers exposed to heat or flame. Caution should be exercised when using water or foam as

frothing may occur, especially if sprayed into containers of hot, burning liquid.

### UNUSUAL FIRE AND EXPLOSIVE CONDITIONS

Dense smoke may be generated while burning. Carbon monoxide, carbon dioxide, and other oxides may be generated as products of combustion.

## VII. REACTIVITY DATA

STABILITY (THERMAL, LIGHT, ETC.): Stable

HAZARDOUS POLYMERIZATION: Will not occur

CONDITIONS TO AVOID: None

INCOMPATIBILITY (MATERIALS TO AVOID): May react with strong oxidizing agents

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS: If burned, will produce carbon dioxide and carbon monoxide

## VIII. ENVIRONMENTAL AND REGULATORY INFORMATION

### STEPS TO BE TAKEN IF FLUID IS RELEASED OR SPILLED

Consult Health Effect Information in Section III, Personal Health Protection Information in Section V, Fire Protection Information in Section VI, and Reactivity Data in Section VII. Notify appropriate authorities of release. Contain release immediately. Do not allow release to enter sewers or watercourses; remove all sources of ignition. Absorb with appropriate inert materials such as sand, clay, etc. Large releases may be picked up using vacuum pumps, shovels, buckets or other means and placed in drums or other suitable containers.

### WASTE DISPOSAL METHOD

All disposals must comply with federal, state and local regulations. The fluid, if spilled or discarded, may be a regulated waste. Refer to state and local regulations. **Caution:** If regulated solvents are used to clean up spilled fluid, the resulting waste mixture may be regulated. Department of Transportation (DOT) regulations may apply for transporting this material when spilled. Waste material may be landfilled or incinerated at an approved facility. Materials should be recycled if possible. This material as supplied is not reportable under 40 CFR Part 302.4.

## IX. MISCELLANEOUS

### HANDLING AND STORAGE REQUIREMENTS

Do not transfer to unmarked containers. Store in closed containers away from heat, sparks, open flame, or oxidizing materials. Product is not classified as hazardous under DOT regulations. Fire extinguishers should be kept readily available. See NFPA 30 and OSHA 1910.106—Flammable and combustible liquids.

**CERCLA:** If this product is accidentally spilled, it is not subject to any special reporting under the requirements of the Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act. We recommend you contact local authorities to determine if there may be other local reporting requirements.

### ADDITIONAL INFORMATION

TSCA Inventory Status: Included

**Clean Water & Oil Pollution Acts:** Product is classified as an oil under Section 311 of the Clean Water Act (40 CFR 110) and the Oil Pollution Act of 1990. Discharge or spills that produce a visible sheen on either surface water, or in waterways/sewers that lead to surface water, must be reported to the National Response Center at 800-424-8802.

### WHMIS CLASSIFICATION

Not controlled.

**Clean Air Act:** Product is not classified as a Hazardous Air Pollutant (HAP) under Section 112 of the Clean Air Act.

## X. PHYSICAL PROPERTIES

BOILING POINT	646°F, 347°C (10% fraction)
MELTING POINT	Not applicable
APPEARANCE	Clear liquid
ODOR	Odorless
VAPOR PRESSURE	<1 mm Hg @ 70°F
SOLUBILITY	Negligible in water. Soluble in hydrocarbons.

PERCENT VOLATILE	Nil @ Ambient Temperature
VAPOR DENSITY (AIR=1)	>1
EVAPORATION RATE (EE=1)	<1
TYPICAL SPECIFIC GRAVITY	Approx. 0.8734 @ 25/25 C
MOLECULAR WEIGHT	Average Molecular Weight = 350

1. DIRECT FOOD CONTACT
2. INDIRECT FOOD CONTACT

1. FDA 21CFR172.872
2. FDA 21CFR178.3620

## XI. SHIPPING INFORMATION

Not regulated by D.O.T., no placarding required.

**NOTE:** We present the information and recommendations in this bulletin in good faith and believe them to be correct; however, Paratherm Corporation makes no representations as to accuracy or completeness. We supply this information on the condition that the user determine suitability of product

for each specific application. We warrant that the heat transfer fluid conforms to the specifications in this bulletin, but make no further warranty, expressed or implied, including the warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

Como se puede apreciar en la ficha de seguridad el producto en caso de exposición:

- Por vía ocular se ha de aplicar agua abundante durante 15 minutos.
- Si el contacto es cutáneo no se produce irritación en la piel pero debido a las altas temperaturas que se alcanzan se deben adoptar precauciones a la hora de manipular una fuga.
- Los vapores generados (escasos) no producen atmósfera tóxica.
- En caso de ingestión se ha de recurrir a los servicios médicos e intentar no inducir el vómito.

Por todo esto no se requiere de un equipo de protección especial específico para su utilización en condiciones de uso normales.

➤ **Etilen glicol.**

En el caso de la refrigeración se utilizará una mezcla de agua y etilenglicol al 35%. Debido a la gran cantidad que se deberá utilizar también se han de valorar sus peligros.

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### ETANO-1,2-DIOL

ICSC: 0270

					MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA	
<b>ETANO-1,2-DIOL</b> Etilen glicol 1,2-Dihidroxietano $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Masa molecular: 62.1						
Nº CAS 107-21-1 Nº RTECS KW2975000 Nº ICSC 0270 Nº CE 603-027-00-1						
TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS			
INCENDIO	Combustible.	Evitar las llamas.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.			
EXPLOSION						
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO!				
• INHALACION	Tos, vértigo, dolor de cabeza.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.			
• PIEL	Piel seca, enrojecimiento.	Guantes protectores.	Quitar las ropa			
contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.						

• OJOS	Enrojecimiento.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, embotamiento, náuseas, vómitos, pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos, eliminar el residuo con agua abundante. (Protección personal adicional: respirador de filtro mixto contra vapores orgánicos y polvo nocivo A/P2).		Separado de oxidantes y bases fuertes. Mantener en lugar seco. Ventilación a ras del suelo.	 <p>símbolo Xn R: 22 S: 2 CE:</p>
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0270</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

### ETANO-1,2-DIOL

ICSC: 0270

<b>D</b> <b>A</b> <b>T</b> <b>O</b> <b>S</b> <b>I</b> <b>M</b> <b>P</b> <b>O</b> <b>R</b> <b>T</b> <b>A</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, inodoro, viscoso e hidroscópico.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> Por combustión, formación de gases tóxicos. Reacciona con oxidantes y bases fuertes.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (valor techo): 50 ppm; 127 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el riñón y el sistema nervioso central, dando lugar a alteraciones renales y daño cerebral. La exposición podría causar disminución de la conciencia.</p>
--	--	--

N T E S	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> La sustancia puede afectar al sistema nervioso central y a los ojos.	
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 198°C Punto de fusión: -13°C Densidad relativa (agua = 1): 1.1 Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, Pa a 20°C: 7	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.00 Punto de inflamación: 111°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 398°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.2-15.3
DATOS AMBIENTALES		
<b>NOTAS</b>		
El valor límite de exposición laboral aplicable no debe superarse en ningún momento de la exposición en el trabajo.		Código NFPA: H 1; F 1; R 0;
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
FISQ: 3-113 ETANO-1,2-DIOL		
<b>ICSC: 0270</b>	<b>ETANO-1,2-DIOL</b>	
© CCE, IPCS, 1994		

El principal peligro de esta sustancia es la irritación. La principal recomendación es evitar la vaporización del producto, cosa que es difícil que suceda debido a las bajas temperaturas de trabajo. La elevada diferencia entre punto de inflamación (111 °C) y su temperatura máxima de trabajo (30°C) ha inducido a no adoptar especiales medidas de seguridad antiincendios.

## 5.5 Almacenamiento de sustancias químicas.

Una vez mostrados los peligros a minimizar se debe abordar el diseño de los recipientes que los van a contener, para ello se deben considerar las diferentes instrucciones técnicas (ITC), recogidas por el **RD 379/2001**, sobre almacenamiento de productos químicos (**ITC MIE-APQ**). Una vez diseñados los distintos equipos se preverá un plan específico de actuación en caso de accidente.

Por otra parte el almacenamiento de las diferentes sustancias está compartimentado (dentro de la propia área de almacenamiento) a fin de evitar incompatibilidades entre los productos. Por esto, los cubetos se han diseñado para cada compuesto químico en particular.

- ❖ Se ha de puntualizar que en **cada tanque de almacenamiento** de estos productos se deberán incorporar los respectivos pictogramas de peligro (máximo dos por etiqueta). Debajo del pictograma se debe añadir el número **UN** (opcional pues se refiere al transporte en carretera), también se ha de añadir la capacidad total del tanque, por ejemplo deberíamos encontrarnos con esta señalización (como mínimo) para el caso del metanol:



**1231**  
**METANOL (100000 L)**

Análogamente se haría para el resto de recipientes variando el pictograma.

Por otro lado se ha de señalizar la zona adyacente a los tanques con las respectivas señalizaciones de peligro, como pueden ser las de prohibido fumar. Todas estas disposiciones se han de confeccionar atendiendo a las directrices de las fichas de seguridad de cada sustancia.

- *Acceso exterior a los depósitos de almacenamiento.*

Otra condición a cumplir para todos los recipientes es la instalación de escaleras de acceso al fondo superior de los tanques. Estas escaleras deben tener protecciones contra caída (escalera de gato). En la misma línea se ha de prever una pasarela en el fondo superior del tanque, la cual se instalará con sus respectivas barandas.

#### **5.5.1 Almacenamiento de metanol (T-101 a T-105):**

Se han dispuesto 5 depósitos (de 100 m<sup>3</sup>) de este compuesto pero se ha de atender a los peligros antes comentados.

- Peligro de inflamación:

Como es natural, no todos los compuestos químicos el mismo grado de peligrosidad, por esto la reglamentación técnica **MIE-APQ1** (almacenamiento de productos químicos) establece una clasificación en función de parámetros como la presión absoluta de vapor a una temperatura determinada o el punto de inflamación. Para el caso particular del metanol, que tiene un punto de inflamación de 12 °C, obtenemos la clasificación **B1**.

Las condiciones en las cuales se encontrará el metanol son las siguientes:

**Tabla 6:** *Condiciones de almacenamiento del metanol.*

Presión	Atmosférica
Temperatura	Intemperie (5-35°C)

Como los recipientes de metanol se ubican a la intemperie, en la zona de almacenaje, se prevé que una buena parte del año se supere el punto de inflamación (en verano, primavera y otoño), por tanto a raíz de esto, la instrucción indica la instalación de un **venteo inerte**, es decir, que debe impedir el paso de chispa o llama hacia el interior. Esto se puede solventar con la propia válvula de venteo, se ha de diseñar de manera que la velocidad de

salida sea siempre superior a la velocidad de propagación de la llama. El sistema de venteo, a su vez, prevendrá la deformación del recipiente producidas durante las operaciones de llenado, vaciado o por cambios de temperatura exterior.

En la misma línea se ha previsto para cada recipiente la instalación de un fondo superior flotante. De este modo se pretende evitar los efectos negativos producidos por una sobrepresión del equipo.

- Peligro de explosión:

Por otra parte, el peligro derivado de una explosión se debería minimizar instalando una correcta ventilación en el recipiente de almacenaje, ya que, la mezcla vapor/aire de este compuesto son explosivas.

- Otras protecciones:

#### Corrosión:

Para proteger el equipo y sus accesorios (tales como válvulas o cañerías) de la corrosión externa se aplicará una capa de pintura anticorrosión.

#### Conexiones:

Las líneas de llenado presentan una ligera inclinación hacia el recipiente, esta operación se lleva a cabo por una conducción situada en el fondo superior del equipo.

### Distancia entre equipos:

La distancia entre paredes de recipientes de almacenaje de la clase B, según la normativa MIE-APQ 1, no debe ser inferior a 1,5 metros y en todo caso debe seguir la siguiente expresión:

$$d = 0,5 * D$$

Donde:

**D** es el diámetro del recipiente.

**d** es la distancia entre recipientes.

Aún así, se ha adoptado una distancia entre estos equipos de **3,2 metros** (cuyo cálculo se explicita en la **sección 11.1.2** de la presente memoria), cumpliendo así sobradamente las prescripciones legales.

### Antirebose:

Se ha instalado un control de nivel (inferior y superior) en cada uno de los tanques a fin de evitar el rebose de la sustancia en las operaciones de llenado.

### Cubeto seguridad:

También se ha dotado al conjunto de recipientes de un cubeto de seguridad que posee las dimensiones siguientes.

- 0,5 m de alto
- 15 m de largo (que abarca los depósitos de metanol)
- grueso de pared 0,15 m.

En caso de derrame el fondo inferior del cubeto está diseñado con una inclinación del 2% para conducir el vertido a lugar seguro (cubeto a distancia).

### **5.5.2 Almacenamiento de CO (T-106 a T-108):**

El caso del almacenamiento de esta materia prima requiere atención a los peligros de toxicidad e inflamabilidad (antes mencionados). Se han dispuesto 3 tanques de esta sustancia de 137,57 m<sup>3</sup> cada uno.

- Peligro de inflamabilidad.

En este caso se han de seguir las prescripciones de la instrucción técnica (**MIE APQ-10**). En este caso concreto obtenemos la clasificación **A1** (según **MIE AQP-1**) debido a que la presión de vapor a 15 °C es superior a 1 bar y se almacena licuado a una temperatura inferior a 0 °C.

Las especiales condiciones de almacenamiento de este producto (9 barg y -170 °C) han llevado a considerar la instalación de **tanques criogénicos** (lo que nos lleva a la citada instrucción técnica MIE APQ-10). Estos equipos son de un diseño complejo y se ha programado su encargo a una empresa especializada en el tema (*Universal Industrial Gases, Inc.*). El equipo viene fabricado y la propia empresa se encarga de su instalación y suministro de los elementos de seguridad pertinentes (tales como válvulas de seguridad u otros accesorios propios del equipo).

No obstante los equipos y accesorios cercanos a estos recipientes deben tener la parte eléctrica y de alumbrado a prueba de explosiones (que no generen chispa).

- Peligro de toxicidad a su exposición (fuga).

En caso de fuga se recomienda airear de manera abundante (diluirlo en el aire) y evacuar la zona afectada. En nuestro caso estos recipientes están a la intemperie por lo que en todo caso se debería evacuar la zona. En caso de que la fuga suceda en un **lugar confinado** de la planta, se ha de instalar un detector de CO, el cual conectado a una alarma avise de una concentración excesiva (nociva) de este compuesto (recordemos que el CO no emite olor característico).

- Otras protecciones:

Distancia entre equipos:

Según la instrucción técnica **MIE APQ-10** para depósitos criogénicos se ha de mantener una distancia entre equipos de mínimo 0,5 metros. En este caso concreto se ha adoptado una distancia de 1,9 metros (calculada en la **sección 11.1.2**).

Alarms de detección:

Como medida correctora destinada a evitar la exposición a esta sustancia tóxica se prevé instalar alarmas de detección de CO en aquellas áreas que trabajen con esta sustancia bajo techo, es decir, **A-200**.

### **5.5.3 Almacenamiento de ácido acético glacial y al 70% (T-109 a T-114):**

Como ya se ha visto inicialmente, el ácido acético es corrosivo, por tanto su peligrosidad se manifestará en caso de fuga de este producto. La clasificación de este producto, según la **MIE APQ-1**, es **B2** debido a que su punto de inflamación s de 39 °C quedando entre el margen para esta subclase (38°C<P.I<55°C).

- Peligro por corrosión:

Para evitar los efectos negativos de la corrosión, se ha previsto en los tanques un sobre espesor de 1 mm y seleccionado un material bastante inerte (acero inoxidable AISI-316).

- Peligro por fuga (exposición):

En caso de existir una fuga de este producto en la zona de almacenaje se ha previsto la construcción de un cubeto de seguridad, el cual, retiene el vertido hasta conducirlo a lugar seguro (cubeto a distancia por ejemplo). Una vez recogido el vertido se deberá neutralizar con carbonato sódico o diluirlo con

agua. Por otro lado se dota a los recipientes con indicadores de nivel para evitar el rebose de los recipientes.

- Otros peligros:

En el caso del **acético glacial** ha sido necesario adoptar otra medida de seguridad adicional debido a la pureza del producto. El problema que presenta el acético glacial es que puede llegar a solidificar a la temperatura de 16 °C y si esto sucediera su volumen aumentaría provocando la fragmentación del depósito. Por otra parte si la temperatura exterior superara los 39 °C (punto de inflamabilidad) la **mezcla vapor/aire** de esta sustancia es explosiva.

Para evitar estas eventualidades, cada depósito de acético glacial lleva incorporado un serpentín que se ocupa de mantener la temperatura por encima de 16 °C en invierno y por debajo de 39 °C en verano. Más detalles técnicos sobre este dispositivo en **sección 11.4.1** de la presente memoria).

#### **5.5.4 Almacenamiento de catalizador, promotores y copromotores de reacción:**

Estas sustancias (Iridio, yoduro de metilo y acetato de aluminio básico) se almacenarán de manera ocasional y durante un periodo corto de tiempo. No obstante, debido a su peligrosidad anteriormente comentada, se han de almacenar separadamente (incompatibilidades) y atendiendo a las prescripciones facilitadas por el distribuidor. Debido a todo esto, estas substancias se introducirán en armarios debidamente señalizados (que indiquen su contenido), además el escaso volumen de almacenaje (sobre 25 Kg de cada compuesto) no genera grandes peligros.

## 5.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las medidas adoptadas para este cometido buscan reducir lo máximo posible el riesgo de fuego y las circunstancias que puedan desencadenar el incendio.

### 5.6.1 Características del establecimiento industrial:

Según el Real decreto 786/2001 en su anexo: *seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Anexo I)*, clasifica las actividades industriales según sus características y configuración. En este caso la presente actividad industrial obtiene las siguientes calificaciones.

**Tabla 7:** *Calificaciones de las distintas áreas.*

Área	Descripción	Calificación	Superficie (m <sup>2</sup> )
A-100	Área de almacenaje	E	1768
A-200	Área de reacción	C	904
A-300	Área de purificación	C	3825
A-400	Área de tratamiento de residuos	E	50
A-600	Área de carga-descarga	E	1305
A-700	Área de aparcamiento para camiones	E	2433
A-800	Área de oficinas-laboratorios	C	2213
A-900	Área de aparcamiento oficinas	E	934
A-1000	Transformador eléctrico	C	50
A-1100	Servicios	C	401
A-1200	Talleres	C	200
A-1300	Balsa de refrigeración	C	461

Ahora bien, según su riesgo intrínseco también existe una clasificación de las actividades industriales, que se ha de evaluar según lo que sigue.

### 5.6.2 Evaluación del nivel de riesgo de la actividad industrial.

Se ha de calcular la carga (o densidad) de fuego, para ello el mismo reglamento facilita la expresión siguiente.

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i G_i q_i C_i}{A} * R_a \quad (\text{MJ/m}^2 \text{ ó Mcal/m}^2)$$

Los parámetros de esta expresión significan lo siguiente:

1.  **$Q_s$**  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
2.  **$G_i$**  = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
3.  **$q_i$**  = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
4.  **$C_i$**  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
5.  **$R_a$**  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Así pues, para cada sector o área de la planta se ha de calcular la densidad de carga.

En cuanto a los valores, dicha normativa establece valores en función de su clasificación (**MIE APQ-1**), en el presente caso:

**Tabla 8:** *valores según normativa seguridad industrial.*

Compuesto	Clasificación (MIE APQ-1)	Poder calorífico ( $q_i$ ) (MJ/Kg)	$C_i$
Metanol	B1	21,0	1,60
CO	A1	8,4	1,60
Acético	B2	16,7	1,30
Metano	A1	50,2	1,60

Atendiendo a los valores facilitados para el parámetro  $C_i$ , el citado reglamento (**Anexo I, tabla 1.1**) establece un índice cualitativo de peligrosidad (grado de peligrosidad) para los combustibles utilizados en el proceso de fabricación y que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 9:** *grado de peligrosidad de los combustibles utilizados en el proceso de fabricación.*

Compuesto	Peligrosidad
Metanol	Alta
CO	Alta
Acético	Media
Metano	Alta

Queda de esta manera patente la elevada peligrosidad de los productos manipulados en el proceso de producción.

Volviendo al cálculo de la densidad de carga de fuego y después de sustituir los distintos valores en cada área se obtiene el nivel intrínseco de riesgo para las mismas, según la **tabla 1.3** del *reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*:

**Tabla 10: nivel intrínseco de riesgo por áreas.**

Área	Descripción	$Q_s$ (MJ/m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo
A-100	Área de almacenaje	59692,3	Alto (8)
A-200	Área de reacción	1313,25	Medio (4)
A-300	Área de purificación	29,5	Bajo (1)
A-400	Área de tratamiento de residuos	-	Bajo (1)
A-600	Área de carga-descarga	1570,5	Medio (4)
A-700	Área de aparcamiento para camiones	3921,5	Alto (6)
A-900	Área de aparcamiento oficinas	-	Bajo (1)
A-1100	Servicios	304,7	Bajo (2)

### 5.6.3 Instalación eléctrica de baja tensión.

Otro riesgo de incendio a considerar es la utilización de sistemas eléctricos en zonas con un riesgo potencial de incendio. Para minimizar este riesgo, la **ITC-BT-29** (instrucción técnica para baja tensión incluida en el **RD 842/2002**) establece unas divisiones o clases de establecimiento, a saber:

**Clase I:** Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

**Clase II:** Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable

A su vez, a partir de estas clases se realiza una subdivisión en zonas: de la 0 a la 2 dependiendo de la frecuencia con que se formen atmósferas explosivas.

En este sentido se debe hacer una clasificación de los distintos emplazamientos de la planta, se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 11:** Clasificación de emplazamientos según ITC-BT-29.

Área	Clasificación	Zona
Almacenaje		
Reacción (A-200)		
Purificación (A-300)		
Carga y descarga (A-600)	Clase I	1
Aparcamiento de camiones (A-700)		
Laboratorios (A-800)		
Servicios (A-1100)		
Aparcamiento oficinas (A-900)		
Transformador eléctrico (A-1000)	Sin clasificación	Sin zona
Talleres (A-1200)		

La anterior tabla refleja el dominio de la **clase I** (gases i vapores que pueden formar atmósfera inflamable) y la **zona 1** (formación ocasional de atmósferas explosivas).

Una vez determinadas estas clasificaciones, el **RD 842/2002** remite al **RD 400/1996** para clasificar de una forma similar todos los equipos que trabajan en atmósferas potencialmente explosivas. En virtud a esto, los distintos proveedores de equipos que trabajen en estas condiciones deberán presentar los distintos certificados y clasificaciones. De todos modos se ha de intercambiar la siguiente información con el fabricante acerca de las posibles incompatibilidades entre zonas y equipos según la siguiente tabla del **RD 842/2002**.

**Tabla 12:** *incompatibilidades entre equipos y zonas clasificadas.*

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

**Medidas particulares adoptadas:**

En el presente caso, para la protección de la plantilla que opera en áreas de riesgo de explosión, se ha previsto una serie de accesorios (bombas, compresores) que siguen la normativa Atex que busca la Aproximación de las leyes de los estados miembros (U.E) con respecto a equipos y sistemas de protección para su uso en atmósferas.

Además, aquellos cuadros eléctricos que se sitúen en zonas de riesgo de incendio deberán ser antiincendio.

**5.6.3.1 Sistemas de cableado:**

El diseño de los cables ha de responder a las normativas UNE-EN 60079 -14 y UNE-EN 50039.

- Los orificios de las instalaciones eléctricas que no se utilicen deberán ser tapados de tal forma que no constituyan un peligro (se taparán con sus métodos de protección diseñados por el fabricante).
- La intensidad admisible se deberá disminuir un 15 % respecto al valor correspondiente respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.
- Los cables que superen los 5 metros de longitud deberán ir protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en líneas arriba.
- Para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

#### 5.6.4 Evacuación del establecimiento industrial:

La referencia a seguir a la hora de abordar este punto es el **R.D. 2267/2004** que establece para los recintos industriales de la clase C (referenciado en el apartado 5.6.1 de la presente sección) establece las prescripciones siguientes:

- Los establecimientos con **riesgo intrínseco alto** deberán tener dos salidas alternativas de emergencia.
- Estas salidas no deben estar a más de 25 metros de los sectores de incendio.
- Los establecimientos con **riesgo intrínseco medio** y que no superen los 50 empleados deberán tener una salida de emergencia.
- Estas últimas salidas no deben estar a más de 25 metros o a 35 si el número de empleados de la zona no supera los 25.
- En el caso de tener un **riesgo intrínseco bajo** se dispondrá de una salida a 35 metros de la zona de incendio ampliable a 50 si se dispone de menos de 25 empleados.

En este sentido se ha de planificar el número y situación de las salidas de emergencia, por tanto se prevén las salidas que siguen:

**Tabla 13:** Cantidad de salidas de emergencia según la peligrosidad intrínseca de cada sector.

Descripción	Nivel de riesgo	Número de salidas
Área de almacenaje	Alto (8)	-
Área de reacción	Medio (5)	2
Área de purificación	Bajo (2)	2
Área de carga-descarga	Medio (4)	-
Área de aparcamiento para camiones	Alto (6)	-
Área de oficinas-laboratorios	Bajo (1)	2
Área de servicios	Bajo (2)	1

Asimismo la longitud de las escaleras de evacuación de incendios quedan establecidas de la siguiente forma:

- Riesgo alto: 10 m.
- Riesgo medio: 15 m.
- Riesgo bajo: 20 m.

Ahora bien según el **RD 2177/1996 NBE CPI-96**:

Dimensiones de salidas, pasillos y escaleras:

Se debería tener en cuenta una serie de relaciones para el cálculo de la anchura de escaleras de evacuación y salidas pero debido a la escasa ocupación que presentan todas las áreas de la planta no tiene sentido, por tanto se ha decidido normalizar a las siguientes medidas:

**Tabla 14:** dimensiones en salidas de emergencia.

	Ancho (m)	Largo (m)
<b>Salidas de emergencia</b>	1,5	2,1

Debido al escaso factor de ocupación que presenta la actividad se prevé una anchura de escalera de emergencia de 2 metros y una anchura en los pasillos de 4 metros que permitirá el transporte de material con comodidad.

Señalización de salidas de emergencia:

Como todos los recintos (o áreas) de nuestra planta superan ampliamente los 50 m<sup>2</sup>, el **RD 2177/1996 NBE CPI-96**, estipula que todas las salidas de emergencia han de ir debidamente señalizadas.

Estas medidas en función de la ocupación se han estimado suficientes para evacuar todas las personas afectadas por la emergencia. El número de ellas será el imprescindible para evitar confusión en caso de emergencia.

Asimismo deben instalarse señales indicativas de dirección de las salidas de emergencia desde el origen de la evacuación hasta que sea visible la salida de emergencia. Las señales consideradas se resumen en la siguiente figura:

**Figura 2:** señales de indicación de salida de emergencia.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

\* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.

La señalización no ha inducir jamás a error, es por esto, que si alguna de las salidas (que no sean de emergencia) pudieran confundir ha de ir debidamente señalizada. En la misma línea, aquellas áreas o zonas de riesgo alto (ver **tabla 9** de la presente sección) han de poseer una instalación de alumbrado de emergencia.

El tamaño de dichas señales vendrá determinado por la norma **UNE 81 501**.

#### Señalización de los medios de protección:

De la misma manera que lo expuesta anteriormente, los medios para combatir los incendios han de ir debidamente señalizados de tal forma que la señal resulte fácilmente visible. En los medios de protección también se incluyen aquellos dispositivos de protección personal como pueden ser duchas de socorro, camilla de socorro. En la figura siguiente se muestran las diferentes señales consideradas.

**Figura 3:** señales de medios de protección.

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
DIRECCION HACIA DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

### Comportamiento frente al fuego de los materiales de construcción:

Los materiales con que se construyen los distintos edificios de la planta han de poder soportar mecánicamente su estructura en caso de incendio. Para reglamentar este aspecto, la normativa **UNE 23093** establece las siguientes resistencias al fuego:

**Tabla 15:** *relación entre nivel intrínseco de riesgo al fuego y resistencia al fuego del material constructivo.*

Nivel intrínseco de riesgo	Resistencia al fuego (RF)
Medio	RF-15
Alto	RF-30

## 5.7 PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (PEI).

Para elaborar el plan de emergencia interna se ha de tener en cuenta el real decreto (**RD 952/1990**), donde en su anexo I se especifica el contenido que ha de presentar el mencionado plan.

### 5.7.1 Geografía.

Primeramente al industrial se le exige elaborar un documento donde aporte datos sobre la geografía y topografía (no realizable) de la zona donde se desarrolla la actividad industrial. Este cometido no es enteramente factible en el presente proyecto pues disponemos de una parcela ficticia, lo cual, limita sobremanera esta descripción.

Aun así, el polígono considerado (**Zona Franca**) es real y por tanto, algún dato se ha aportado en la **sección 1.1.3** de esta memoria.

### 5.7.2 Alcance del plan de emergencia

Este plan deberá aplicarse en todos los departamentos e instalaciones de la empresa. Se activará ante una emergencia que pueda causar daños a la seguridad y la salud de las personas. También se aplicará en caso de daños materiales tales como: daños a equipos e instalaciones.

### 5.7.3 Situaciones de emergencia a considerar.

- Incendio.
- Explosión
- Vertido o fuga
- Inundación
- Accidente laboral

### 5.7.4 Descripción de la actividad, superficies y ocupación.

La actividad industrial consiste en la producción de ácido acético (glacial y al 70%) a partir de carbonización de metanol con CO (para más detalles consultar introducción de la presente memoria).

#### 5.7.4.1 Mapa del entorno del emplazamiento

Se ha de facilitar un mapa del entorno a escala que indique:

- Demarcación de los límites de propiedad de la instalación industrial o indicación de su superficie.
- Emplazamiento y orientación de las principales estructuras de la instalación industrial, debidamente identificadas.
- Indicación del norte geográfico.
- Carreteras, líneas de ferrocarril y corrientes de agua que atraviesen la zona.

Por las razones ya comentadas no se podrá facilitar la información requerida en el último de los puntos. No obstante el resto si se facilita.

Seguidamente se detallan la distribución de las distintas áreas que conforman la planta, se incluye la nomenclatura y una breve reseña de su contenido.

**Tabla 16:** *Distribución en zonas de la planta de producción*

Área	Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )
A-100	Área de almacenaje	1768
A-200	Área de reacción	452
A-300	Área de purificación	3825
A-400	Área de tratamiento de residuos	50
A-500	Balsa de Agua contra incendios	196
A-600	Área de carga-descarga	1305
A-700	Área de aparcamiento para camiones	2433
A-800	Área de oficinas-laboratorios	2213
A-900	Área de aparcamiento oficinas	934
A-1000	Transformador eléctrico	50
A-1100	Servicios	461
A-1200	Talleres	200

#### 5.7.4.2 Personal y turnos de trabajo.

La planta trabajará con unos 32 empleados distribuidos en 3 turnos diarios (la planta trabaja 24 h diarias). No obstante, el personal de la oficina técnica trabajará durante el turno central (de 6h a 19h como máximo).

Caso importante en este sector es el cálculo de la ocupación de personal por zonas, para ello se ha de seguir la normativa **NPI-CPI/96** (artículo 6) para los sectores no industriales. En caso de calcular la densidad de personal en la zona de fabricación se ha de seguir el *Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*.

### Zonas de fabricación:

La ocupación se calcula atendiendo a los factores P y p, que indican ocupación y número de personas que ocupan el sector de incendio respectivamente. La expresión siguiente (facilitada en el citado reglamento) relaciona estas dos variables.

$$P = 1,1 * p \quad \text{cuando } p < 100$$

Así pues como hemos advertido arriba, la plantilla consta de 47 trabajadores de los cuales 17 operan en la zona de fabricación, por lo que se obtiene un factor de ocupación de **18,7**, valor muy bajo.

### **5.7.5 Dirección del plan de emergencia (Operatividad).**

#### Jefe/a de seguridad:

Es la persona encargada de la seguridad de la planta será la que coordine el plan de emergencia. Éste deberá estar presente siempre en la planta o en su defecto delegar en otra persona sus funciones. El jefe de seguridad será también el encargado de notificar cualquier incidencia a las autoridades exteriores a la planta. Además será esta persona la que determine cuando cesará la emergencia.

#### Equipo interno de extinción de incendios:

Es un grupo de al menos 5 personas, con la formación suficiente en materia de extinción de incendios, que preferiblemente han de tener su puesto de trabajo habitual en una zona de riesgo de incendios.

#### Servicio sanitario:

Personal (3 personas como mínimo) con formación en primeros auxilios y que tengan su puesto habitual de trabajo en una zona de bajo riesgo de incendio.

### **5.7.6 Acciones a realizar en caso de incendio.**

El personal de la planta que descubra el incendio intentará apagarlo, y, si ve que la situación se complica, transmitirá la alarma (mediante el pulsador más próximo al lugar afectado o telefónicamente) al Centro de Control.

Para proceder a la evacuación el personal de la planta se colocará a personal determinado en las intersecciones de las vías de evacuación para dirigir la circulación y evitar que se utilicen los ascensores.

Una vez efectuada la evacuación, el personal ocupado de dirigir la evacuación inspeccionará todas las dependencias (lavabos, oficinas, puestos de trabajo etc.), para evitar que quede alguien.

### **5.7.5 Inventario de medios de protección y recursos humanos.**

#### **5.7.5.1 Detección y alarma de incendios.**

Según **RD 2267/2004** se establecen pautas para la previsión en la colocación de alarmas manuales de incendios. La instalación de estos sistemas depende de la clase de establecimiento industrial. A todo esto solo se consideran los establecimientos de la clase A, B y C los que presentan superficie cubierta, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 17:** Relación de sistemas de detección automática de incendios.

Descripción	Calificación	Nivel riesgo	superficie	Sistema alarma	Alarma CO
Área de almacenaje	E	Alto	1768	-	
Área de reacción	C	Medio	452	No	Sí
Área de purificación	C	Bajo	1228	Sí	Sí
Área de tratamiento de residuos	E	Bajo	50	-	-
Área de carga-descarga	E	Medio	1305	-	-
Área de aparcamiento para camiones	E	Medio	2433	-	-
Área de oficinas-laboratorios	C	Bajo	2213	Sí	-
Área de aparcamiento oficinas	E	Bajo	934	-	-
Transformador eléctrico	C	-	50	Sí	-
Servicios	C	Bajo	461	-	-
Talleres	C	Bajo	200	-	-

Aunque según normativa no se deben instalar este tipo de dispositivos, se ha creído oportuno instalar estos sistemas en el área de oficinas y laboratorios (A-800), para el caso del transformador eléctrico se ha previsto una alarma automática debido a que la presencia humana en esa área será ocasional. Los pulsadores del sistema de incendios deberán estar debidamente señalizados y junto a cada salida de incendio no superando los 25 metros desde cualquier punto. La figura siguiente muestra el tipo de pictograma a aplicar y la apariencia del pulsador.

**Figura 4:** Conjunto de pictograma y pulsador de alarma de seguridad manual



#### 5.7.5.2 Sistema de abastecimiento de aguas contra incendios.

Huelga decir que la instalación de un sistema de abastecimiento de agua contra incendios es indispensable en esta planta química (**RD 2267/2004**). Se dimensionaran las reservas de esta agua atendiendo a la simultaneidad de operación mínima y a la combinación de sistemas de protección de incendios. Los sistemas más comunes en la lucha contra incendios son los siguientes:

- Hidrantes exteriores
- BIE (Bocas de incendio equipadas)
- Rociadores automáticos
- Extintores portátiles
- Agua pulverizada y espuma

Los pictogramas que indican la presencia de un medio de protección o de la dirección hacia uno de ellos son las siguientes:

**Figura 5:** señalización de los medios de protección contra incendios.



Hidrantes:

Serán necesarios si el riesgo intrínseco de la zona (**tabla 9** de la presente sección) es medio o superior, pero en caso de ser bajo no es necesario, por lo que tendremos un total de 4 áreas de obligatoria instalación de estos sistemas. El número de hidrantes que se instalan depende de la geometría de la zona de riesgo, es decir, los hidrantes (por normativa) han de cubrir un radio de 40 metros en sentido horizontal.

Estos hidrantes demandarán una cantidad de agua, ésta variará según la clasificación de la zona (ver **tabla 15**) y el nivel intrínseco de riesgo, por tanto según el Real Decreto antes referenciado (2267/2004) se sabe que:

**Tabla 18:** Necesidades de agua para hidrantes exteriores.

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)
A	500	30	1.000	60	-	-
B	500	30	1.000	60	1.000	90
C	500	30	1.500	60	2.000	90
D y E	1.000	30	2.000	60	3.000	90

Como se aprecia, las instalaciones con hidrantes necesitarán los siguientes caudales.

**Tabla 19:** necesidades particulares de agua para hidrantes de planta y número de hidrantes.

Descripción	Calificación	Riesgo	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Nº hidrantes
Área de almacenaje	E	Alto	3000	90	1
Área de reacción	C	Medio	1500	60	1
Área de purificación	C	Bajo	500	30	1
Área de tratamiento de residuos	E	bajo	500	30	1
Área de carga-descarga	E	Medio	2000	60	1
Área de aparcamiento para camiones	E	Alto	3000	90	2
Área de oficinas-laboratorios	C	Bajo	500	30	1
Servicios	C	Bajo	500	30	1

- ❖ Se ha de matizar que para la actuación en caso de incendio en el interior de las áreas de purificación y reacción se utilizaran **Bie internos**, pero se dimensionan también 2 hidrantes exteriores para su utilización por equipos de extinción de incendios.

Extintores portátiles:

Se deberán instalar en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. El tipo de extintor vendrá determinado en función a la clase de fuego. Como referencia se toma la **tabla I-1** del **RD 1942/1993**, según el cual se debe emplear:

**Tabla 20:** *tipos de agente extintor en función de la clase de fuego.*

Agente extintor	Clase de fuego	
	B (líquidos)	C (gases)
Polvo BC (convencional)	Muy adecuado	adecuado
Polvo ABC (polivalente)	adecuado	adecuado

Por tanto se observa como para fuegos causados por combustibles líquidos se deberá utilizar un extintor polvo BC convencional y el mismo para gases.

Asimismo, una vez caracterizado el tipo de extintor a utilizar se debe concretar el número de los mismos. Por supuesto el RD 2267/2004 también fija esta variable en función del tipo de combustible, por ello se presenta dos tablas correspondientes a los combustibles de clase A y B.

**Tabla 21:** Determinación de la dotación de extintores para combustibles A.

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

Para el caso de combustibles líquidos el criterio cambia de la manera que sigue.

**Tabla 22:** Determinación de la dotación de extintores para combustibles B.

Volumen máximo, V (L), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1) (2)				
Eficacia mínima ext.	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
	113 B	113 B	144 B	233 B

Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si:  $200 \text{ l} < V \geq 750 \text{ l}$ .

Dos extintores, si:  $750 \text{ l} < V \geq 2000 \text{ l}$ .

Si el volumen supera esto se deberá proteger el sector con otra reglamentación.

Entonces para el área de reacción se dotará de extintores para combustibles de la clase A (CO) porque de esta forma se puede utilizar **polvo BC** de uso polivalente, es decir, servirá tanto para CO como para metanol como para acético. Entonces según todo esto tendremos los extintores siguientes:

**Tabla 23:** Número de extintores según área, superficie y riesgo intrínseco.

Descripción	Riesgo	Área (m <sup>2</sup> )	Nº extintores
Área de almacenaje	Alto	1470	7 (34A)
Área de reacción	Medio	452	2 (21A)
Área de purificación	Bajo	1228	4(21A)
Área de carga-descarga	Medio	1305	5(21A)
Área de tratamiento de residuos	Bajo	50	1(21A)
Área de aparcamiento para camiones	Alto	2433	12 (34A)
Área de oficinas-laboratorios	bajo	2213	10 (21A)*
Área de aparcamiento de oficinas	bajo	934	5 (21A)
Servicios	bajo	401	4 (21A)
Talleres	bajo	200	1(21A)
Balsa de refrigeración	bajo	484	1 (21A)

(\*) **Nota:** Para el caso de la sala de control y el transformador eléctrico se han utilizar extintores de CO<sub>2</sub> con un mínimo de 5 Kg debido al peligro que supone la presencia del sistema eléctrico, en concreto se instalarán 2.

Se ha de añadir que la colocación de estos extintores ha de ser adecuada respetando los siguientes aspectos:

- Han de colocarse a una altura cómoda a la hora de acceder a ellos (sobre 1,5m)
- Han de estar debidamente señalizados para que sean visibles en todo caso.
- Justo al lado de cada extintor debería haber un pequeño panel explicativo de su utilización (de carácter fácil y gráfico).
- Se colocarán en los lugares que se estime tengan más riesgo de sufrir incendio y una distancia nunca inferior a 15 m desde el punto de incendio.

### Sistemas BIE:

En este apartado la normativa es también explícita. Para el caso concreto de la planta desarrollada se obliga a instalar los siguientes BIE:

**Tabla 24:** *áreas con obligatoriedad de instalación de BIE.*

Descripción	Calificación	Riesgo	Nº de BIE
Área de almacenaje	E	Alto	-
Área de reacción	C	Medio	2
Área de purificación	C	Bajo	4
Área de tratamiento de residuos	E	Bajo	-
Área de carga-descarga	E	Medio	-
Área de aparcamiento para camiones	E	Alto	-
Área de oficinas-laboratorios	C	Bajo	2
Transformador eléctrico	C	-	-
Servicios	C	Bajo	1
Talleres	C	Bajo	-
Balsa de refrigeración	C	Bajo	-

Aunque según el **RD 2267/2004** no es necesaria la instalación de estos equipos en toda la planta (ver **Anexo III punto 9** del citado Real Decreto).

### Dimensionado de la balsa de agua contra incendios:

Para cubrir las necesidades de agua de todos estos equipos (hidrantes y BIE) se ha previsto la construcción de una balsa de agua contra incendios. El volumen de esta balsa atiende a los criterios siguientes:

- Todos los hidrantes estarán conectados en sistema de anillo y poseerán válvulas de corte de tal forma que delante de una posible fuga se puedan aislar los sectores.
- Los hidrantes situados en la zona de almacenaje (A-100) deben diseñarse con un plan específico contra incendios, por esto se tratará de un modo especial en este apartado.

Protección con agua en el área de almacenaje:

Para esta cometido nos hemos de ceñir a las disposiciones de la normativa **MIE-APQ1** (almacenaje de productos químicos). Se establece que:

- Que para recipientes que alberguen productos de la clase A con un volumen superior a 200 m<sup>3</sup> o 500 m<sup>3</sup> para la clase B se ha de garantizar 3 horas de agua a los máximos caudales que se especifican a continuación.

A su vez dentro de la misma instrucción técnica se establecen los caudales según la superficie del recipiente y la clasificación del combustible, entonces tendremos las necesidades siguientes de agua en el parque de almacenaje:

**Tabla 25:** Necesidades de agua en el área de almacenaje.

Compuesto	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Autonomía (h)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Metanol	98,84	1,5	148,30
CO	109,90	1,5	154,71
Ácido acético	103,14	1,5	164,90

Necesidades de agua para el resto de hidrantes de la planta.

Las necesidades del resto de hidrantes se dimensionan según la tabla facilitada en el **RD 2267/2004** artículo 7.3 del **anexo 3**. Quedando como sigue:

**Tabla 26:** Necesidades de agua para el resto de hidrantes de la planta.

Descripción	Calificación	Riesgo	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Nº hidrantes	Volumen (m <sup>3</sup> )
Área de reacción	C	Medio	1500	60	1	90
Área de purificación	C	Bajo	500	30	1	15
Área de tratamiento de residuos	E	Bajo	500	30	1	15
Área de carga-descarga	E	Medio	2000	60	1	120
Área de aparcamiento para camiones	E	Alto	3000	90	2	270 (2)
Área de oficinas-laboratorios	C	Medio	1500	60	1	90
Servicios	C			30	1	90

### Balsa de incendios:

Como la suma de reservas de agua de todos los BIE previsto asciende a 7,2 m<sup>3</sup> y la reserva de agua para el caso más desfavorable en planta asciende a 270 m<sup>3</sup>, por tanto en total tenemos 272,2 m<sup>3</sup>. Debido a esto se ha adoptado la solución de construir una balsa contra incendios de **588 m<sup>3</sup>** (sobredimensionada). Dicha balsa se construirá de obra bien sea excavada o no. Las medidas de la balsa son 14 metros de largo por los mismos de ancho y 3 metros de profundidad.

### Sistema de bombeo:

Como se ha indicado anteriormente precisaremos de 5 bar de presión en el sistema, no obstante la bomba ha de ser muy robusta en cuanto a su trabajo ya que no hay mucho margen de error (debe estar siempre en condiciones de operatividad). Por esto los distintos suministradores sirven bombas específicas para la lucha contra incendios. Estas se instalan en estaciones de bombeo como la que sigue.

**Figura 6:** Ejemplo de estación de bombeo.



Estas bombas dan una amplia gama de presión y se instalará según las dimensiones del sistema, concretamente se instalará como sistema de bombeo

principal una bomba eléctrica de 100 c.v y además otra diesel de 100c.v (esta se utilizará sobre todo si el accidente afecta al sistema eléctrico) que aportarán un caudal de 270 m<sup>3</sup>/h cada una. Además incluyen paneles de monitoreo a distancia, los cuales aportaran información sobre su correcto funcionamiento. Pueden operar empleando electricidad u otro combustible como el gasoil, de este modo se convierten en equipos autónomos cosa que conviene en estos casos.

Por otro lado se utilizará una bomba jockey que se ocupa de mantener la presión en el circuito.

- *Protecciones en áreas con peligro de corrosión.*

En dichas áreas (áreas en que se manipula ácido acético como son: A-100, A-200 y 300). En dichas áreas, según **MIE-APQ-6**, se ha de instalar duchas y lavaojos de emergencia, los cuales no han de distar más de 10 metros de los puestos de trabajo.

### **5.7.6 Plan de evacuación.**

Que se pondrá en marcha cuando el encargado de seguridad así lo estime. El plan de evacuación ha de indicar las vías de evacuación de la planta y los puntos de concentración del personal (habrá varios).

#### **Vías de evacuación:**

Especial atención merecen estas vías pues han de estar siempre despejadas, accesibles y correctamente señalizadas. Una vez se ejecute el plan, todo el personal ha de evacuar su zona de trabajo y dirigirse (por estas vías de evacuación) a las zonas de seguridad especificadas.

#### **Puntos de reunión:**

Serán zonas seguras (fuera de peligro) donde todo el personal de la planta se dirigirá una vez se active el plan de evacuación. La empresa ha de facilitar la localización de estos puntos a todos los empleados (directos e

indirectos), además se recordará mediante mapas (simplificados) instalados por toda la planta en lugares clave y a una altura y tamaño adecuados para su correcta interpretación. Estos puntos de reunión han de conectar rápido y fácil con las vías de evacuación de cada área de trabajo a fin de conducir al trabajador a zona segura con rapidez.

#### **Mantenimiento de la operatividad del plan:**

Estos planes de emergencia no son rígidos si no que se nutren de la experiencia en siniestralidad industrial. Así pues a lo largo de los años hará falta adaptarse a nuevos métodos de coordinación de la emergencia y también hará falta adaptarse a nuevas normativas en materia de seguridad industrial. Por estas razones, el personal encargado de la seguridad tendrá que reciclarse continuamente.

Cada cierto tiempo se deberá recordar a la plantilla el plan de emergencia de la planta (actualizado), asimismo se debería incentivar a los empleados a mejorar sus conocimientos en materia de seguridad laboral, para disminuir los errores humanos en el trabajo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el plan de emergencia interno debe ser accesible a todo trabajador, por lo que su difusión deberá ser notoria. En este sentido sería adecuado instalar paneles informativos por toda la planta de fácil lectura y seguimiento.

#### **5.8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI):**

Estos equipos constituyen la protección personal de las personas delante de los diferentes peligros presentes en la planta. La vestimenta habitual de los trabajadores no forma parte de estos equipos ya sea de calle o de trabajo.

A continuación se detallan un pequeño listado de estos equipos y su utilización, sus respectivos pictogramas ya se facilitan en la **figura 7**.

- *Protector craneal.*

Estos protectores (cascos) guarecen de posibles impactos en una zona vital del cuerpo. Por esto se ha previsto la **obligatoriedad** de llevarlo en **todas las áreas** de la planta. Se ha de prever un número suficiente (en exceso) de cascos para los trabajadores y posibles visitas.

- *Protector facial y ocular.*

Están constituidos por gafas de protección (homologadas) y pantallas faciales. Las gafas serán de **obligado cumplimiento** en aquellas áreas donde se manipulen productos corrosivos (**A-100, A-200, A-300, A-1200**) y laboratorios (**A-800**). En cuanto a las pantallas faciales se utilizaran en operaciones de soldadura (equipo de mantenimiento). Se deberán facilitar estos equipos a todos los trabajadores que operen en dichas áreas en cantidad suficiente.

- *Protectores auditivos.*

Protectores de utilización auricular que serán **obligatorios** en **aquellas zonas que se superen los niveles máximos permitidos**.

- *Calzado de seguridad.*

Esta protección resguarda al trabajador de cualquier golpe que pueda recibir en los pies en el transcurso de su trabajo. Es obligatorio en las **zonas de producción**.

- *Protección integral del cuerpo.*

Protección obligatoria en caso de derrame o fuga en las zonas (**A-100, A-600, A-200, A-300, A-1200**) ya que tenemos productos inflamables. Especialmente indicada será su utilización en la manipulación de nitrógeno.

- *Máscaras.*

Se utilizarán en caso de emergencia (derrame) en la zona de reacción (**A-200**) y de purificación (**A-300**). Estas deben constar de un filtro antigas para evitar que productos tóxicos como el yoduro de metilo, el metanol o el CO puedan afectar al trabajador por inhalación. Se especificará, mediante señalización, su ubicación debido al carácter excepcional de su uso.

- *Protección de manos y brazos.*

Se utilizarán para resguardar al trabajador de agresiones térmicas, químicas o eléctricas, es por esto que se utilizarán en las zonas (**A-200, A-300, laboratorios, A-1200**). Se proveerán en cantidad suficiente a todos los afectados.

**Figura 7:** pictogramas de equipos de protección individual.



Finalmente se han de servir equipos de respiración autónoma (no es EPI) pues se puede dar el caso (como se ha comentado anteriormente) de tener que utilizarlo debido a una fuga en la zona de purificación (**A-300**), ya que tenemos productos considerados cancerígenos (yoduro de metilo).

## Bibliografía:

- Real Decreto 379/2001, << ITC MIE-APQ1>>,<<ITC MIE-APQ6>>, <<ITC MIE-APQ7>> B.O.E num. 112 del 10 de mayo de 2001.
- Real decreto 2267/2004 *Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.*
- Real Decreto 1942/1993 *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.*
- Real Decreto 2200/1995 *Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.*
- Real Decreto 2177/1996 <<NBE-CPI/96: *Condiciones de protección contra incendios en los edificios.>>*
- Real Decreto 485/1997 *Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- [www.celanese.com](http://www.celanese.com), información sobre la producción de ácido acético.
- Página web del *Ministerio de trabajo y asuntos sociales*: [www.mtas.es](http://www.mtas.es).  
Donde se pueden encontrar las distintas fichas de seguridad de los productos manipulados.
- Página web de la empresa PANREAC [www.Panreac.com](http://www.Panreac.com) donde se puede encontrar información sobre el producto de venta y sobre el catalizador de Iridio.
- Página web de la empresa Chemlabor [www.chemlabor.es](http://www.chemlabor.es) donde se encuentra información sobre los promotores.

## ÍNDICE

### 6. Medio ambiente

#### 6.1 Introducción

#### 6.2 Contaminación industrial y normativa

##### 6.2.1 Contaminación atmosférica

##### 6.2.2 Contaminación de las aguas

##### 6.2.3 Contaminación por residuos

##### 6.2.4 Contaminación acústica

##### 6.2.5 Contaminación lumínica

#### 6.3 Residuos industriales

##### 6.3.1 Problemática de los residuos

##### 6.3.2 Gestión de los residuos

#### 6.4 Sistema de gestión medioambiental (SGMA)

#### 6.5 Residuos de la planta de ácido acético

##### 6.5.1 Residuos sólidos

##### 6.5.2 Efluentes líquidos

##### 6.5.3 Efluentes gaseosos

#### 6.6 Estudio de Impacto ambiental

##### 6.6.1 Normativa y criterio de aplicación

##### 6.6.2 Estudio de Impacto Ambiental de la planta.

##### 6.6.2.1 Identificación y minimización de impactos

## 6.- MEDIO AMBIENTE

### 6.1 – INTRODUCCIÓN

El creciente deterioro del medio ambiente mundial, como consecuencia de los actuales patrones insostenibles de consumo y producción, ha sido reconocido por las Naciones Unidas como una de las principales preocupaciones de la sociedad actual.

La contaminación se apunta como causa de problemáticas a la orden del día como el cambio climático, la desertificación o la pérdida de biodiversidad entre otras.

Desde finales del siglo XX, la sociedad está empezando a tomar conciencia de que la industria es una de las principales fuentes de deterioro del entorno.

La sociedad actual la está cada vez más concienciada y sensibilizada por el tema medioambiental. El endurecimiento de las legislaciones al respecto ha provocado una mayor preocupación por parte de las empresas que deben hacer un gran esfuerzo para disminuir sus efectos sobre el medio ambiente y mantenerse dentro de esta normativa. Este hecho ha provocado el desarrollo de medidas que reducen drásticamente la contaminación y también la recuperación de subproductos, agua y energía.

A lo largo de este capítulo se analizarán los residuos y emisiones que se generan en una planta de producción de ácido acético y se estudiarán las medidas pertinentes para reducirlos.

## 6.2 -CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL Y NORMATIVA

Se entiende por contaminación la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmósfera, el agua o el suelo, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o la calidad del medio ambiente, o que puedan causar daños a los bienes materiales o deteriorar o perjudicar el disfrute u otras utilizaciones legítimas del medio ambiente.

### 6.2.1 Contaminación atmosférica

Se considera *contaminación atmosférica* a la introducción en la atmósfera, por acción humana, directa o indirecta, de sustancias o de energía que tengan una acción nociva de tal naturaleza que ponga en peligro la salud del hombre, que cause daños a los recursos biológicos y a los ecosistemas, que deteriore los bienes materiales y que dañe o perjudique las actividades recreativas y otras utilizaciones legítimas del medio ambiente.

Las emisiones a la atmósfera tienen lugar en forma de gases, vapores y sólidos en suspensión.

Podemos clasificar los contaminantes atmosféricos en dos grandes grupos con el criterio de si han sido emitidos desde fuentes conocidas o se han formado en la atmósfera. Así tenemos:

- *Contaminantes primarios*: Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión. Suelen proceder de chimeneas y automóviles. Se consideran contaminantes primarios a las partículas en suspensión y a los hidrocarburos. Los contaminantes primarios más importantes son los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), los compuestos orgánicos volátiles (COV) como el  $CH_4$ , el monóxido de carbono (CO) y los óxidos de azufre ( $SO_x$ ).

- *Contaminantes secundarios*: Aquellos originados en el aire por la reacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera. Son contaminantes secundarios comunes el *dióxido de nitrógeno* ( $NO_2$ ), formado a partir de óxido nítrico (NO) y el *ácido sulfúrico* ( $H_2SO_4$ ), producido a partir de dióxido de azufre ( $SO_2$ ).

Para luchar contra la contaminación atmosférica se han promovido diversas leyes en todo el estado. En Cataluña las leyes medioambientales en vigor actualmente y referentes a la contaminación atmosférica son:

- Orden de 20 de Junio de 1986, por la cual se establece la estructura y funcionamiento de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica.
- Decret 323/1994, de 4 de noviembre, por el cual se regulan las instalaciones de incineración de residuos y los límites de sus emisiones a la atmósfera.
- Decret 199/1995, de 16 de mayo de aprobación de los mapas de vulnerabilidad y capacidad del territorio referente a la contaminación atmosférica.
- Resolución de 30 de octubre de 1995, por la cual se aprueba una ordenanza municipal tipo, reguladora del ruido y las vibraciones.
- Decret 398/1996, de 12 de diciembre, regulador del sistema de planes graduales de reducción de emisiones a la atmósfera.
- Decret 319/1998, de 15 de diciembre, sobre límites de emisión para instalaciones industriales de combustión de potencia térmica inferior a 50 MWt e instalaciones de cogeneración.

A continuación se muestra una lista de las sustancias que tienen un valor límite de emisión a la atmósfera fijado por la normativa. Ésta es de gran ayuda para identificar que sustancias se han de tratar antes de ser emitidas a la atmósfera. En el caso de nuestra planta, como se verá más adelante, se produce monóxido de carbono y metano, que son sustancias con límite de emisión. En este caso se tiene que comprobar si se sobrepasa este límite o no. En caso de que nuestra emisión sea superior al límite fijado, se requerirá un tratamiento previo antes de su emisión a la atmósfera para reducir su emisión.

*Lista de las principales sustancias contaminantes con límites de emisión a la atmósfera*

- Óxidos de azufre y otros compuestos de azufre
- Óxidos de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno
- Monóxido de carbono
- Compuestos orgánicos volátiles
- Metales y sus compuestos
- Polvos
- Amianto (partículas en suspensión)
- Cloro y sus compuestos
- Flúor y sus compuestos
- Arsénico y sus compuestos
- Cianuros
- Sustancias y preparados respecto de los cuales se haya demostrado que poseen propiedades cancerígenas, mutágenas o puedan afectar a la reproducción a través del aire.
- Policlorodibenzodioxinas y policlorodibenzofuranos

La siguiente tabla muestra la concentración máxima permitida para emitir a la atmósfera de algunas de las sustancias contaminantes más comunes.

**Tabla 1:** *contaminantes y límites de emisión.*

Contaminante	Límite de emisión (mg/Nm <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	300
NO <sub>2</sub>	450
CO	100
Compuestos orgánicos	20

## 6.2.2 Contaminación de las aguas

Por *contaminación del agua* se entiende "la acción y efecto de introducir en el agua materias o formas de energía o inducir condiciones que de modo directo o indirecto impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica".

La contaminación del agua por parte de la industria viene producida por los vertidos de aguas residuales. Las aguas residuales son las que proceden del proceso de producción, transformación o manipulación, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de refrigeración. Estas aguas arrastran, entre otros, residuos de aceite y residuos de materia orgánica.

Se establecen niveles de calidad para la evacuación de vertidos en sistemas acuáticos. Estos criterios de calidad se reflejan en la siguiente normativa a nivel catalán:

- Ley 5/1981, de 4 de Junio, de Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales.
- Orden de 2 de Diciembre de 1982, sobre tabla de coeficientes específicos de contaminación para la estimación a cómputo de las cantidades vertidas a los medios naturales.

- Orden de 19 de Febrero de 1987, normas complementarias en materia de autorizaciones de vertidos de aguas residuales.
  - Decret 83/1996 de 5 de Marzo, sobre Medidas de regularización de vertidos de aguas residuales.
- Resolución MAH/1603/2004 de 21 de Mayo, por la que se establecen los criterios medioambientales para el otorgamiento del distintivo de garantía de calidad ambiental a los productos y a los sistemas que favorecen el ahorro de agua.

En estas normativas se tratan diferentes asuntos tales como la protección contra la contaminación causada por sustancias peligrosas o el tratamiento y vertido de aguas residuales urbanas.

La siguiente lista indica las sustancias que tienen un límite de emisión fijado que no deben superar para ser emitidas al agua.

*Lista de las principales sustancias contaminantes con límites de emisión al agua*

- Compuestos organohalogenados y sustancias que los pueden formar en el agua
- Compuestos organofosforados
- Compuestos organoestánicos
- Sustancias y preparados cuyas propiedades cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a la reproducción en el medio acuático o vía el medio ambiente acuático estén demostradas
- Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables
- Cianuros
- Metales y sus compuestos
- Arsénico y sus compuestos
- Biocidas y productos fitosanitarios
- Materias en suspensión
- Sustancias que contribuyen a la eutrofización (en particular nitratos y fosfatos)

-Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (y computables mediante parámetros tales como DBO y DQO).

Algunos límites de vertido que marca la legislación son:

**Tabla 2:** *Límites de vertido.*

Parámetro	Valor límite
Temperatura	40°C
pH (entre)	6-10
DQO	1500 mg/l
Sólidos en suspensión	500 mg/l
Detergentes	6 mg/l
Aceites y grasas	150 mg/l

### 6.2.3 Contaminación por residuos

Con la denominación de *residuos* se designan todas aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan ningún valor económico.

La industria genera una gran cantidad de residuos sólidos: residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, residuos radiactivos, etc.

Los residuos sólidos urbanos están constituidos por: restos de alimentos, papeles, cartones, plásticos, maderas, cenizas, ropa, vidrios, envases metálicos, etc.

Los residuos peligrosos son aquellos materiales sólidos, pastosos, líquidos así como los gaseosos contenidos en recipientes que por su contenido, forma de presentación u otras características pueden considerarse como tales.

En Cataluña la normativa en vigor sobre los residuos industriales es la siguiente:

- Ley 6/1993, de 15 de julio. Reguladora de los residuos. De esta ley deriva toda la regulación sobre residuos de Cataluña.
- Decret 327/1993, de 9 diciembre. Organización y funcionamiento del Consejo Asesor de la gestión de los residuos industriales en Cataluña.
- Decret 115/1994, de 6 de abril. Registro General de Gestores de residuos de Cataluña.
- Resolución 16/10/1995 Programa General de Residuos de Cataluña.
- Decreto 136/1999, de 18 de mayo. Aprueba el Reglamento general de despliegue de la ley 3/1998 de Intervención Integral de la Administración Ambiental y se adaptan sus anexos.
- Decreto 43/2000, de 26 de enero. Fondo de gestión de residuos.

#### **6.2.4 Contaminación acústica**

Se denomina contaminación acústica a la que altera las condiciones de sonido normales en una determinada zona. En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 dB.

La legislación a nivel Estatal:

- Decreto 2107/1968, de 16 de Agosto, sobre el Régimen de población con altos niveles de contaminación atmosférica o de perturbaciones por ruido o vibraciones. (BOE de 03.09.6)
- Real decreto 245/89, sobre la determinación y las limitaciones de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. (BOE núm. 60, del 11.03.89)

-Real decreto 1316/89 de 27 de octubre, de protección de trabajadores frente los riesgos derivados de las exposiciones al ruido. (BOE núm. 263 y 295, de 2/11 de 1989; núm. 126, de 26.5.90)

- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno producidas por determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE 52, de 01.03.02)

-Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido (BOE 276, de 18.11.03)

A Nivel de Cataluña:

- Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica. (DOGC nº 3675, de 11.07.02)

### 6.2.5 Contaminación lumínica

Llamamos contaminación lumínica al brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial.

No se conocen impactos en el medio ambiente producidos por este tipo de contaminación excepto el impacto sobre el paisaje nocturno natural.

Estos impactos se producen por deslumbramiento y exceso de iluminación: derroche energético, stress y deslumbramiento de las aves nocturnas.

En el ámbito industrial destaca el factor energético. Si utilizamos la mayor parte de la luz en iluminar lo necesario dentro los límites que queremos iluminar, requeriremos menos energía eléctrica para tener una iluminación adecuada.

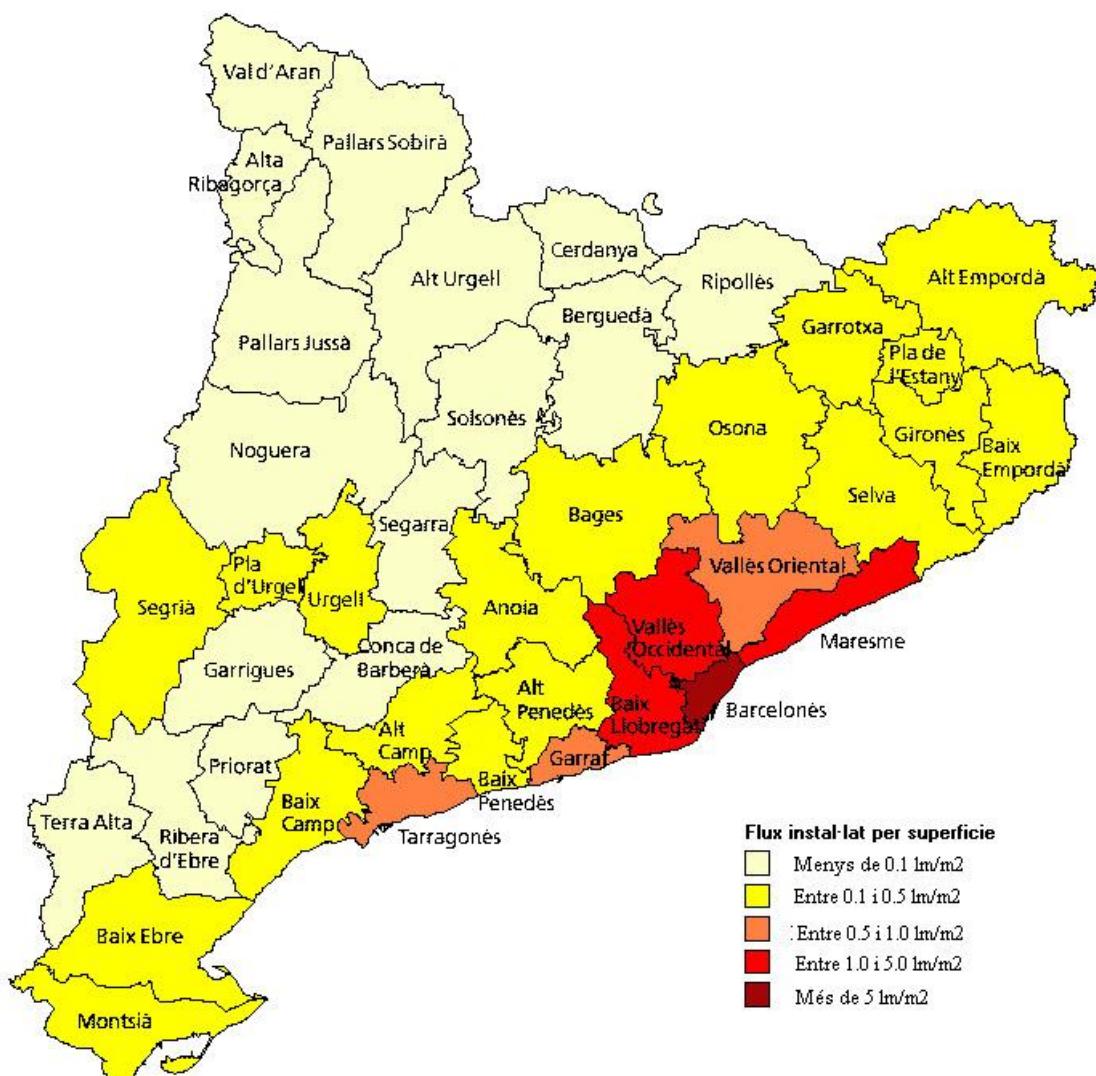
También es importante utilizar el tipo de iluminación adecuada para cada instalación para evitar este tipo de contaminación.

La legislación en Cataluña al respecto es:

- Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.(DOGC nº 3407, de 12.06.01).
- Decreto 82/2005, de 3 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 6/2001, de 31 de mayo de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno. (DOGC nº 4378, de 05.05.05).

Seguidamente se facilita un mapa de la distribución de contaminación acústica en Cataluña (**figura 1**).

**Figura 1:** Distribución de la contaminación lumínica en Cataluña.



Como se aprecia claramente, la comarca del Barcelonès donde está ubicada la planta es la de mayor contaminación lumínica, por tanto se deberá observar con atención la legislación en este campo.

## 6.3 RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales son los que se generan en los procesos de producción de la planta y que no tienen valor como mercancía. Aunque muchos de ellos pueden ser reutilizables, debido al alto coste que esto conlleva no se suele hacer.

### 6.3.1 Problemática de los residuos

El imparable aumento de la generación de residuos y los sistemas tradicionales de acumulación y eliminación (vertederos, incineración, etc.) tienen consecuencias catastróficas para el medio ambiente. Cada vez hay más vertederos, los cuales además de estar abarrotados, producen gases tóxicos que se introducen en el suelo pudiendo llegar incluso a contaminar las aguas subterráneas (lixiviación).

También se liberan al aire importantes cantidades de gases como metano o dióxido de carbono (responsables del efecto invernadero) o gases tóxicos como el benceno.

Por su parte, en la incineración de los sólidos se desprenden toxinas y metales pesados que son emitidos a la atmósfera. Aunque se pueden instalar filtros para evitar estas emisiones, una vez se haya acabado su vida útil, éstos irán a parar a un vertedero y seguirán contaminando.

Debido a todos estos problemas y al malestar de la comunidad, la Unión Europea está desarrollando nuevas normativas de protección del medio ambiente cuyo éxito depende de nosotros.

### 6.3.2 Gestión de los residuos

La estrategia actual para reducir el impacto ambiental derivado de la actividad industrial se basa en un enfoque preventivo, que pone énfasis en el uso más eficiente de los recursos materiales y así incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad. Esto implica introducir medidas tecnológicas y de gestión orientadas a:

- ✓ Reducir los consumos de materiales y energía
- ✓ Prevenir la generación de residuos en la fuente misma
- ✓ Reducir los riesgos operacionales y otros posibles aspectos ambientales adversos a través de todo el proceso de producción.

En relación a los residuos, se pueden adoptar ciertas medidas para reducirlos, lo cual trae beneficios económicos y ventajas competitivas frente a otras empresas que no han incorporado procesos de producción más limpios.

Las medidas a tomar son:

- ✓ Reducir las pérdidas innecesarias de materiales.
- ✓ Reducir los requerimientos energéticos.
- ✓ Seleccionar los materiales de menor impacto ambiental.
- ✓ Reducir el consumo de agua.
- ✓ Implementar sistemas de tratamiento de residuos y de gestión ambiental, entre otros (SGMA).

### 6.4 SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Debido al peso del medio ambiente en nuestra empresa y los beneficios económicos y de marketing que esto conlleva, apostamos por implementar en nuestra planta un **sistema de gestión medioambiental (SGMA)**.

Un sistema de gestión del medio ambiente es una herramienta que permite a la industria alcanzar un control de las actuaciones previamente establecidas para la protección del entorno.

Con la implantación de un SGMA conseguimos proteger el entorno cumpliendo la normativa vigente y además obtenemos beneficios para la empresa con la reducción de generación de residuos y la optimización de los procesos de producción.

Esto es posible ya que todo SGMA se basa en los siguientes principios:

- Cumplimiento de las normas legales y de la política ambiental de la empresa.
- Unidad de gestión del medio ambiente.
- Evaluación del impacto ambiental
- Ahorro de recursos
- Minimización de residuos y si es posible el reciclado de éstos.
- Vigilancia y control de los impactos ambientales mediante auditorias.

Existen dos normas de gestión medioambiental que sirven de guía para incorporar estos sistemas de gestión ambiental en la empresa:

#### UNE-EN-ISO 14001

- Aplicable a cualquier centro u organización (todos los sectores).
- Tiene carácter internacional.
- No es obligatoria la Declaración Medioambiental.
- No especifica frecuencia de la auditoria.
- La empresa recibe una certificación medioambiental.

### Reglamento EMAS (sistema de gestión medioambiental internacional).

- Aplicable sólo al sector industrial.
- Aplicable en Europa.
- Exige Declaración Medioambiental pública validada por un verificador externo acreditado.
- Impone realizar auditorías medioambientales cada tres años como máximo.
- Hace especial hincapié en el compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación, donde además del cumplimiento estricto de la legislación

En la implantación de un SGMA hay dos fases bien definidas: la elaboración del manual y la implementación del SGMA.

En primer lugar se lleva a cabo una revisión ambiental inicial en cada área de la planta para identificar los aspectos ambientales negativos. En base a éstos se elabora el Manual en el que se fijan los Objetivos de la Política Ambiental y los procedimientos a seguir. A partir de aquí solo queda comprometerse a seguir el manual para conseguir los mejores resultados posibles y una buena implementación del sistema.

Con una correcta implementación del SGMA obtenemos grandes y numerosos beneficios. Los más importantes:

- Ahorro en costos por reutilizar un efluente tratado o materia prima reciclada; por disminución en la necesidad de mantenimiento de equipos (aire más limpio); por la venta de residuos reciclables; por cumplimiento de normas y permisos, que evita pagar multas; por un aumento en la eficiencia de producción, fruto de un mejor conocimiento de los procesos y prácticas que generan residuos o efluentes.

- Posibilidad de "vender" productos tecnológicos innovadores, resultantes de investigaciones destinadas a adoptar procesos productivos más limpios, lo cual en la actualidad crea un marketing muy importante.
- Creación de nuevos empleos.
- Aumento del valor de las propiedades adyacentes, como consecuencia de un medio ambiente más limpio.
- Disminución en los costos de salud, para tratar enfermedades causadas por los focos de infección que representan los vertederos clandestinos y aguas contaminadas, así como también una disminución de costos de tratamiento de enfermedades respiratorias causadas por la contaminación atmosférica.
- Crecimiento económico del área involucrada, debido a la existencia de agua más limpia, aire más puro y un sistema controlado de disposición de residuos sólidos.

## 6.5 RESIDUOS GENERADOS EN LA PLANTA DE ÁCIDO ACÉTICO

Tal y como se ha explicado anteriormente, los residuos industriales se originan porque el proceso de fabricación no posee un rendimiento del 100 % con respecto a las materias primas y energía que utilizan. Esta es la causa de que se generen deshechos de los que hay que desprenderte. Dependiendo del tipo de residuo se le da un tratamiento u otro.

A continuación enumeramos los diferentes residuos que se generan en nuestra planta y la gestión que se llevará a cabo.

### 6.5.1 Residuos sólidos

#### *- Residuos sólidos asimilables a urbanos no recuperables*

Se corresponden especialmente a restos de materia orgánica. Son generados por los propios trabajadores en ciertas zonas de trabajo especialmente en la cantina y la cocina. Se recogerán en contenedores habilitados para tal efecto.

#### *- Residuos sólidos asimilables a urbanos y recuperables*

Son residuos sólidos asimilables a urbanos y reciclables. Comprenden papel, cartón, y envases de vidrio. Se hará una recogida selectiva de cada uno de ellos para facilitar su reciclaje. Se dispondrá de contenedores específicos para papel y cartón y otro para el vidrio.

Los residuos de papel se generarán en las oficinas y allí se habilitará un contenedor para su recogida.

El cartón proviene especialmente de cajas. Se dispondrá de contenedores adecuados que se distribuirán por toda la planta y en especial en el almacén.

El vidrio proviene en su mayoría de envases de bebidas. En la cantina se habilitará un contenedor específico para su deposición.

Todos estos materiales serán gestionados por una empresa especializada que además nos suministrará los contenedores adecuados.

#### *- Residuos peligrosos*

Destacan los fluorescentes y las tintas de impresión. Se depositarán en contenedores especiales habilitados a tal efecto.

El transporte y gestión de estos residuos, tanto sólidos urbanos como peligrosos, la llevará a cabo la empresa CESPA ([www.cespa.es](http://www.cespa.es)). Esta empresa está homologada por la Agencia Catalana de Residuos, como Transportistas y Gestores de Residuos y está situada en la misma Zona Franca. Es la mejor opción económica ya que debido a la proximidad con nuestra planta, no tendremos un gasto de transporte elevado.

- *Catalizador y promotores*

Estarán disueltos en los líquidos de proceso.

Se recogerán durante la parada de la planta. CESPA será la empresa encargada de su gestión y separación.

### **6.5.2 Efluentes líquidos**

Debido a la ausencia de efluentes líquidos continuos no ha sido necesario dotar a la planta con una depuradora. Los únicos efluentes líquidos que se generan, lo hacen de forma esporádica en ciertos equipos o zonas de la planta. Son los siguientes:

- *Aceite térmico y lubricantes de maquinaria.*

El aceite térmico utilizado en la planta circula por circuito cerrado, con lo cual se requiere un buen mantenimiento de equipos y tuberías. Con esta condición podemos considerar que no habrá pérdidas de aceite por la planta.

Cuando el aceite térmico pierda sus propiedades, se cambiará durante el periodo de parada de planta.

Otro caso es el de los aceites sintéticos que lubrican algunos equipos como bombas o agitadores. Requieren un cambio de aceite cada determinado tiempo. En este caso el aceite utilizado se almacenará en bidones metálicos.

En ambos casos el gestor de estos residuos, una vez estén llenos los bidones, o bien se haga una parada de la planta, será CESPA.

- *Agua con glicol*

Este refrigerante circula en circuito cerrado. Consiguiendo un buen mantenimiento no habrá pérdidas significativas. Únicamente será necesario un gestor externo (empresa CESPA) cuando se crea necesaria su sustitución.

- *Parada de emergencia de la planta y limpieza previa a la puesta en marcha.*

En el caso de parada de emergencia es necesario evacuar todo el líquido que circule por la planta.

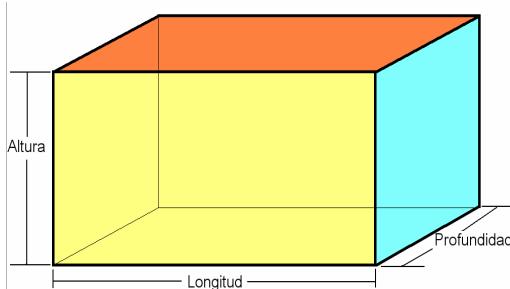
Este líquido se enviará mediante tuberías a un depósito con forma de ortoedro situado en las proximidades de la zona de producción, y posteriormente será recogido y tratado por un gestor externo (CESPA).

Lo mismo sucede cuando se realiza la primera limpieza de la planta. Se hace circular agua por todo el proceso con el fin de eliminar las partículas metálicas que hayan podido quedar en las tuberías a causa de las soldaduras. Esta agua con restos metálicos no puede ser emitida al exterior sin tratar, por lo cual es necesario almacenarla en la balsa de residuos y que la trate un gestor externo. Para determinar la capacidad de la balsa es necesario conocer el volumen de líquido que circula por los equipos, tanques pulmón y tanque de mezcla de la planta. Se considerará que el volumen de líquido es la suma del volumen de todos los equipos, así tendremos una medida sobredimensionada.

Tabla 3: *Capacidades volumétricas de los distintos equipos.*

Equipo	Capacidad (m <sup>3</sup> )
Reactor 1	10,72
Reactor 2	10,72
Columna 1	13,5
Columna 2	35,08
T-201	6,5
T-301	1,6
T-302	1
T-303	6,5
T-304	0,65
T-305	10
<b>TOTAL</b>	<b>96,27</b>

Este resultado se sobredimensiona un 10% por las futuras ampliaciones de la planta. Así pues se ha de construir un depósito de 110 m<sup>3</sup> y las siguientes medidas:



<b>Alto (m)</b>	4
<b>Ancho (m)</b>	4
<b>Largo (m)</b>	7

Esta balsa estará enterrada y se construirá de hormigón armado tratado con aditivos químicos para evitar la corrosión.

#### *- Residuos de laboratorio*

Cualquier residuo generado en el laboratorio se abocará en bidones de plástico. Se proveerá el laboratorio con bidones de 10 l de capacidad. Cada residuo, dependiendo de su naturaleza se depositará en el bidón correspondiente. Una vez llenos los bidones, la empresa CESPA se encargará de su gestión.

#### *- Zona de carga y descarga*

En estas zonas se pueden producir pequeños derrames de líquido (metanol y acético) durante las operaciones de carga y descarga. En este caso se conduciría el líquido a través de la red de recogida de aguas residuales de que dispone la planta hasta la balsa de residuos.

- Otros

En el caso de que hubiera alguna fuga en alguna tubería de la planta o si se diera el caso de que agua de lluvia arrastre contaminante del suelo de la planta, este líquido se recogería en la red de recogida de aguas residuales que se extiende por toda la planta y se llevaría hasta la balsa de residuos.

### 6.5.3 Efluentes gaseosos

- *Nitrógeno de inertización*

Este nitrógeno es el que se antes de poner en funcionamiento la planta. Su función es inertizar todos los componentes de la planta.

No hay límite de emisión de nitrógeno. Además las condiciones en las que se expulsa a la atmósfera están dentro de los reglamentarios (temperatura, etc). Así pues lo expulsamos a la atmósfera sin tratamiento previo porque cumple las condiciones adecuadas.

- *Caudal 9C*

Este caudal es la unión de las 2 corrientes gaseosas provenientes de los reactores.

Su composición es la siguiente:

**Tabla 4:** Caracterización del caudal 9C.

	9C	
	kg/h	w
<b>Monóxido de carbono (kg/h)</b>	100,45	0,522
<b>Dióxido de carbono (kg/h)</b>	72,88	0,379
<b>Metano (kg/h)</b>	15,90	0,083
<b>Hidrógeno (kg/h)</b>	3,31	0,017
<b>Caudal Total (kg/h)</b>	<b>192,54</b>	

Tal y como muestra la tabla, este cabal está compuesto por dos gases cuyas emisiones a la atmósfera están limitadas (ver **punto 6.2.1**).

Se hace necesario tratar este cabal antes de expulsarlo a la atmósfera porque se sobrepasan los límites permitidos de emisión de CO (100mg/Nm<sup>3</sup>).

Hay varios métodos posibles: incineración catalítica, incineración térmica, adsorción, etc. La elección de una de ellas depende de la concentración de los compuestos orgánicos en el gas de arrastre, y en nuestro caso, la más adecuada es la incineración térmica.

La *incineración térmica* convierte las emisiones gaseosas en CO<sub>2</sub> y vapor de agua. Los gases contaminados, una vez captados, se precalientan por contacto indirecto con los gases procedentes de la incineración y, posteriormente, entran en la cámara de combustión.

Éste método de incineración no solo permite una gran reducción de los compuestos orgánicos volátiles presentes en la corriente gaseosa (aproximadamente el 99%) sino que además, a diferencia de los otros métodos, tiene un coste de mantenimiento nulo.

Debido a las altas temperaturas que alcanzan los gases en la incineradora, antes de su emisión a la atmósfera se refrigeran para expulsarlos a una temperatura adecuada.

Esta es la composición de los gases emitidos a la atmósfera:

**Tabla 5:** Caracterización de la línea de salida de la incineradora.

	salida incineradora	
	kg/h	w
<b>Monóxido de carbono (kg/h)</b>	0	0
<b>Dióxido de carbono (kg/h)</b>	274,46	0,136
<b>Agua (kg/h)</b>	84,05	0,042
<b>Metano (kg/h)</b>	0	0
<b>Hidrógeno (kg/h)</b>	0	0
<b>Oxígeno (kg/h)</b>	272,84	0,135
<b>Nitrógeno (kg/h)</b>	1383,55	0,687
<b>Caudal Total (kg/h)</b>	2014,89	

(Para más detalles acerca del diseño de la incineradora ver **sección 11.5** de la presente memoria).

- *Venteos de los tanques de CO*

Todos los depósitos de almacenamiento de monóxido de carbono disponen de un sistema de venteo para evacuar cualquier incremento de presión dentro de los tanques. Este venteo conduce hacia la incineradora, ya que en el caso de que hubiera una sobrepresión en el tanque, el CO no se podría expulsar a la atmósfera sin ser tratado previamente.

- *Venteos de otros tanques de almacenamiento*

En este apartado se incluyen todos los tanques de metanol y de los productos, tanto acético glacial como al 70%. En este caso, el venteo estará abierto a la atmósfera, ya que para estos gases no hay ninguna normativa que impida su emisión a la atmósfera.

## 6.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)** es una investigación sobre los elementos físicos naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales dentro del área de influencia del proyecto.

Este estudio se basa describir las condiciones existentes, prevenir los impactos (efectos y consecuencias) de los proyectos y determinar las medidas necesarias para proteger el medio ambiente.

El objetivo principal del EIA es reducir lo máximo posible la degradación ambiental. Resulta muy interesante su uso para saber como trata nuestra empresa el medio ambiente, pero como veremos a continuación, algunas empresas están obligadas por ley a hacerlo.

### 6.6.1 Normativa y criterio de aplicación

La legislación que regula que tipo de instalaciones deben someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental y los procedimientos a seguir, es a nivel estatal:

- Real Decreto 9/2000 de Evaluación de Impacto Ambiental

#### La legislación en Cataluña:

- Decret 114/1988, de 7 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decret 136/1999, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento general de despliegue de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental.
- Orden de 21 de mayo de 1998, de creación de la Comisión Mixta que prevé la Ley 3/1998. Publicada en el DOGC 2659 de fecha 15.06.1998.

Si se consulta la legislación expuesta anteriormente, nuestra planta requiere una Evaluación del Impacto Ambiental, ya que se encuentra en el grupo de *"instalaciones químicas integradas"*.

### 6.6.2 Estudio de Impacto Ambiental de la planta de ácido acético

Según el **RD 9/2000** la actividad química, petroquímica y textil estaría clasificada en el grupo 6.

Para realizar el Estudio de Impacto Ambiental de nuestra planta hay que seguir el siguiente esquema:

- Descripción del funcionamiento de la planta
- Características de la instalación
- Ubicación de la instalación
- Análisis de las alternativas del proceso
- Identificación de impactos

Los cuatro primeros puntos de la evaluación ya han sido tratados en la introducción de la memoria del proyecto. Así pues en este capítulo únicamente trataremos el último punto, que además es el más relacionado con el medio ambiente.

#### **6.6.2.1 Identificación y minimización de impactos.**

Para identificar los impactos sobre el medio ambiente que tiene la instalación de la planta de ácido acético es necesario construir unas matrices conocidas como *“matrices de impacto”*.

Estas matrices nos ayudan a predecir el impacto ambiental que causan una serie de acciones relacionadas con la planta sobre diferentes factores medioambientales. Estos factores son:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas
- Suelo
- Aire
- Flora y fauna
- Paisaje
- Salud humana
- Nivel sonoro
- Sistema socio-económico

Y las acciones que causan impacto:

- a) Acondicionamiento del terreno
- b) Construcción de los edificios y pavimentación
- c) Instalación de los equipos
- d) Impacto visual
- e) Ruido
- f) Contaminación del agua
- g) Circulación de vehículos
- h) Creación de empleo
- i) Opinión pública
- j) Consumo energético
- k) Modificación del hábitat
- l) Producción de ácido acético
- m) Producción de residuos sólidos
- n) Producción de efluentes gaseosos
- o) Producción de efluentes líquidos
- p) Pérdida de lugares de trabajo

La matriz relaciona las acciones con los factores medioambientales a los que causan impacto.

Únicamente realizaremos la matriz para evaluar el impacto una vez la planta está en funcionamiento. Los resultados son:

**Tabla 6:** resultados de la evaluación del impacto ambiental.

ACCIONES	FACTORES MEDIOAMBIENTALES															
	A	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p
<b>Aguas superficiales</b>						X									X	
<b>Aguas subterráneas</b>																
<b>Aire</b>														X		
<b>Suelo</b>				X			X						X			
<b>Flora y fauna</b>			X									X				
<b>Paisaje</b>			X								X		X			
<b>Salud humana</b>				X	X											
<b>Nivel sonoro</b>				X	X											
<b>Nivel socio-económico</b>							X	X	X		X					

Estos resultados son cualitativos. Para ver exactamente que es lo que más impacta en el ambiente y poder actuar para corregirlo, se utiliza la “matriz de importancia”.

La matriz de importancia se construye a partir de la de impacto, la diferencia es que en ésta aparece la importancia del impacto que se expresa con un número. Éste se obtiene de utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{Importancia (IMP)} = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + AC + EF + PR)$$

La importancia tendrá un valor + o - dependiendo de la naturaleza del impacto:

- Naturaleza del impacto (N)
  - Impacto beneficioso +
  - Impacto negativo -
  - Impacto dudoso X

Los demás componentes de la ecuación reciben un valor dependiendo del grado de impacto que causan. A continuación se explica la simbología que se sigue y los valores que comprenden:

- Intensidad del impacto(I) o grado de destrucción

Baja	1
Mediana	2
Alta	4
Muy alta	8

- Extensión del impacto (EX) o área de influencia del impacto

Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8

- Momento (MO) en que se manifiesta el impacto

Largo plazo	1
Medio plazo	2
Inmediato	4

- Persistencia o permanencia del efecto

Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4
Corto plazo	1
Irreversible	4

- Reversibilidad (RV)

Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

- Sinergia (SI) o regularidad de la manifestación

No sinérgico (simple)	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

- Acumulación (AC)
  - Simple 1
  - Acumulativo 4
  
- Efecto (EF) ,relación causa-efecto
  - Indirecto 1
  - Directo 2
  
- Periodicidad (PR), regularidad de la manifestación
  - Irregular 1
  - Periódico 2
  - Continuo 4

La siguiente matriz es la matriz de importancia que se ha obtenido de aplicar la metodología anterior a nuestra planta:

**Tabla 7:** Resultados matriz de importancia.

ACCIONES	CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS									
	N	I	EX	MO	PE	RV	AC	EF	PR	TOTAL
<b>Aguas superficiales</b>	-	1	4	4	2	4	4	4	2	-31
<b>Aguas subterráneas</b>	-									0
<b>Aire</b>	-	8	4	2	2	4	4	4	4	-44
<b>Suelo</b>	-	4	2	4	4	2	1	4	4	-35
<b>Flora y fauna</b>	-	4	2	2	4	2	1	1	4	-30
<b>Paisaje</b>	-	8	2	4	4	2	1	1	4	-44
<b>Salud humana</b>	-	2	2	1	2	2	4	4	4	-27
<b>Nivel sonoro</b>	-	4	1	4	4	1	1	4	4	-32
<b>Nivel socio-económico</b>	+	4	4	2	4	1	1	1	4	+33

Como se puede observar, la atmósfera y el paisaje son los más perjudicados por el funcionamiento de la planta, pero no son los únicos.

A continuación se analizan los resultados más destacados y se plantean modos de minimizar estos impactos:

- *Paisaje*: Es inevitable el impacto que una planta de estas características produce en él. Una manera de mitigar este efecto, al menos en los trabajadores, es crear zonas ajardinadas en el exterior de la planta. De este modo se rebaja este impacto visual.
- *Aire*: Tal y como se ha explicado anteriormente ( apartado 6.5.3), antes de expulsar los gases producidos a la atmósfera se incineran para evitar la contaminación atmosférica. De todas formas, se puede plantear utilizar un medio de incineración que logre reducir aún más las emisiones a la atmósfera. Otra opción sería reaprovechar estos gases que se emiten a la atmósfera para otros usos (energía, etc).
- *Suelo*: Es prácticamente imposible que nuestra instalación no afecte a este medio. Puede plantearse otra localización de la planta, pero ésta no solucionaría el problema.
- *Nivel socio-económico*: La planta afecta positivamente al nivel socio-económico. Da trabajo a personas de la zona y esto provoca que sea aceptada por gran parte de la sociedad.

## Bibliografía:

- Orden de 20 de Junio de 1986, por la cual se establece la estructura y funcionamiento de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica.
- Decret 323/1994, de 4 de noviembre, por el cual se regulan las instalaciones de incineración de residuos y los límites de sus emisiones a la atmósfera.
- Decret 199/1995, de 16 de mayo de aprobación de los mapas de vulnerabilidad y capacidad del territorio referente a la contaminación atmosférica.
- Resolución de 30 de octubre de 1995, por la cual se aprueba una ordenanza municipal tipo, reguladora del ruido y las vibraciones.
- Decret 398/1996, de 12 de diciembre, regulador del sistema de planes graduales de reducción de emisiones a la atmósfera.
- Decret 319/1998, de 15 de diciembre, sobre límites de emisión para instalaciones industriales de combustión.
- Ley 5/1981, de 4 de Junio, de Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales.
- Orden de 2 de Diciembre de 1982, sobre tabla de coeficientes específicos de contaminación para la estimación a cómputo de las cantidades vertidas a los medios naturales.
- Orden de 19 de Febrero de 1987, normas complementarias en materia de autorizaciones de vertidos de aguas residuales.
- Decret 83/1996 de 5 de Marzo, sobre Medidas de regularización de vertidos de aguas residuales.
- Resolución MAH/1603/2004 de 21 de Mayo, por la que se establecen los criterios medioambientales para el otorgamiento del distintivo de garantía de calidad ambiental a los productos y a los sistemas que favorecen el ahorro de agua.
- Ley 6/1993, de 15 de julio. Reguladora de los residuos. De esta ley deriva toda la regulación sobre residuos de Cataluña.

- Decret 327/1993, de 9 diciembre. Organización y funcionamiento del Consejo Asesor de la gestión de los residuos industriales en Cataluña.
- Decret 115/1994, de 6 de abril. Registro General de Gestores de residuos de Cataluña.
- Resolución 16/10/1995 Programa General de Residuos de Cataluña.
- Decreto 136/1999, de 18 de mayo. Aprueba el Reglamento general de despliegue de la ley 3/1998 de Intervención Integral de la Administración Ambiental y se adaptan sus anexos.
- Decreto 43/2000, de 26 de enero. Fondo de gestión de residuos
- Decreto 2107/1968, de 16 de Agosto, sobre el Régimen de población con altos niveles de contaminación atmosférica o de perturbaciones por ruido o vibraciones. (BOE de 03.09.6)
- Real decreto 245/89, sobre la determinación y las limitaciones de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. (BOE núm. 60, del 11.03.89)
- Real decreto 1316/89 de 27 de octubre, de protección de trabajadores frene los riesgos derivados de las exposiciones al ruido. (BOE núm. 263 y 295, de 2/11 de 1989; núm. 126, de 26.5.90)
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno producidas por determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE 52, de 01.03.02).
- Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.(DOGC nº 3407, de 12.06.01).
- Decreto 82/2005, de 3 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 6/2001, de 31 de mayo de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno. (DOGC nº 4378, de 05.05.05).
- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido (BOE 276, de 18.11.03)
- Real Decreto 9/2000 de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decret 114/1988, de 7 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decret 136/1999, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento general de despliegue de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental.

- Orden de 21 de mayo de 1998, de creación de la Comisión Mixta que prevé la Ley 3/1998. Publicada en el DOGC 2659 de fecha 15.06.1998.

## ÍNDICE

### 7. Evaluación económica

- 7.1 Valoración económica de la inversión inicial.
- 7.2 Estimación del coste de producción.
- 7.3 Estimación de los ingresos por ventas.
- 7.4 Estudio de la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

## 7- Evaluación económica

Como ya se ha advertido en la introducción a la memoria, el mercado Europeo está dominado por unas pocas compañías (ver **figura 1 de la sección 1.1**). No obstante la actividad de las mismas no logra cubrir las necesidades europeas de ácido acético. Concretamente el 20% del consumo de este producto es de origen foráneo. Esto es síntoma de que todavía existe margen para la aparición de nuevas compañías en el sector.

### 7.1- Valoración económica de la inversión inicial

Para determinar la inversión inicial de la planta es necesario escoger un método de cálculo para su estimación. La inversión inicial se determina mediante el valor del inmovilizado más el capital circulante.

En nuestro caso el método escogido para determinar el inmovilizado es Happel, que corresponde a un método de factor múltiple.

Para llevar a cabo la estimación del inmovilizado mediante este método, primero es preciso determinar el coste de todos los equipos de planta.

- *Tanques de almacenamiento*

Item	Descripción	Material	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Precio (\$)
T-101 a 104	Tanques de almacenamiento de metanol	AISI- 316	100	732800
T-108 a 111	Tanques almacenamiento acético glacial	AISI- 316	100	732800
T-112 y 113	Tanques almacenamiento acético al 70%	AISI- 316	100	366400
T-114	Tanque almacenamiento acético 70%	AISI- 316	50	143800

Item	Descripción	Material	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Precio (\$)
T-105-107	Tanque almacenamiento CO	Acero 9% Niquel	150	750000

**Total tanques de almacenamiento: 2725800 \$**

Estos precios se han obtenido mediante la página web [www.matche.com](http://www.matche.com)

- *Recipientes de proceso*

Item	Descripción	Material	Peso recipiente (Kg)	Precio (\$)
T- 201	Tanque pulmón de metanol	AISI-316	524	19700
T-202	Tanque pulmón agua refrigeración del reactor	AISI-316	128	8800
T-301	Tanque pulmón de la recirculación a los reactores	AISI-316	205,3	11200
T-302	Tanque de reflujo de la columna C-301	AISI-316	147	9400
T-303	Tanque pulmón entre columnas	AISI-316	524	19700
T-304	Tanque de reflujo de la columna C-302	AISI-316	116,5	8400
T-305	Tanque de mezcla acético al 70%	AISI-316	439,5	17600
T-306	Tanque pulmón aceite frio	SA-283	517	16000
T-1101	Tanque pulmón aceite frio	SA-283	517	16000

Item	Descripción	Material	Peso recipiente (Kg)	Precio (\$)
T-1102 y 1103	Tanque pulmón aceite frio	SA-283	866	42400
T-1104	Tanque para agua fria descalcificada	AISI-316	147	9400

- *Reactores*

Item	Descripción	Material	Volumen (m <sup>3</sup> )	Precio (\$)
R-201 y 202	Reactores de tanque agitado	Hastelloy B	10,7	1408800

- *Agitadores*

Item	Descripción	Material	Potencia (W)	Precio (\$)
AG-201 y 202	Agitadores de los reactores	AISI-316	4108	23800
AG-305	Agitador del tanque de mezcla T-305	AISI-316	850	10300

Nota. El precio de los reactores fue estimado para acero y su precio fue multiplicado por 4 para hacer una aproximación a su precio en Hastelloy.

**Total recipientes de proceso + reactores + agitadores: 1621500\$**

Los precios de los recipientes de proceso, incluidos los reactores, fue proporcionado por la web [www.matche.com](http://www.matche.com)

- *Columnas de destilación*

La estimación del precio de las columnas de destilación se hará mediante el método Happel.

El coste expresado en la tabla anterior es valido para columnas de 6 pies de diámetro y construcción en acero al carbono. Estimaremos el precio corrigiendo posteriormente el diámetro y el material.

*Columna CD-301*

El número de platos de esta columna es de 20, por tanto, según la tabla anterior,

Coste columna = coste columna vacía + coste de platos

Coste columna = 19400\$<sub>70</sub>

Corregiremos el diámetro, ya que nuestra columna tiene un diámetro de 3,5 pies.

Coste (3,5 pies) = Coste (6 pies)\*(3,5pies/6pies)<sup>0,65</sup> =  
19400\*(3,5/6)=11316,7 \$<sub>70</sub>

Coste de platos = 2800 \$<sub>70</sub>

Corregiremos el diámetro, ya que nuestra columna tiene un diámetro de 3,5 pies.

Coste (3,5 pies) = Coste (6 pies)\*(3,5pies/6pies)<sup>1</sup> = 2800\*(3,5/6)=1633,3 \$<sub>70</sub>

Por tanto,

Coste columna = 11316,7 \$<sub>70</sub> + 1633,3 \$<sub>70</sub>=12950 \$<sub>70</sub>

El índice M&S encontrado es del 2005, pero lo consideraremos válido para nuestro cálculo.

Índice M&S 2005 = 1256,4

Índice M&S 1970 = 303,3

Coste columna (\$) = Coste columna (\$<sub>70</sub>) \* (1256,4/303,3)

Coste columna = 12950 \* 1256,4/303,3 = 53644,5 \$

*Columna CD-302*

El cálculo es análogo al de la columna CD-301.

Su coste resulta de 59929 \$

Por tanto,

**Coste de las columnas de destilación: 113574 \$**

- *Intercambiadores*

Item	Descripción	Material	Area (m <sup>2</sup> )	Precio (\$)
HE-201	Intercambiador para el agua de la mediacaña de los reactores	AISI-316	9,4	3900
HE-301	Enfría la recirculación a los reactores	AISI-316	3,48	2500
HE-302	Enfria la salida del destilado de C-302	AISI-316	3,41	2500
HE-303	Enfría las colas de C-302	AISI-316	12,83	13200
RE-301	Reboiler para la entrada a C-301	AISI-316	80,47	58600
RE-302	Reboiler de C-301	AISI-316	63,01	47800
RE-303	Reboiler de CD-302	AISI-316	381,6	257200
RE-304	Reboiler columna CD-302	AISI-316	381,6	257200
CD-301	Condensador columna CD-301	AISI-316	95,25	139300
CD-302	Condensador columna CD-302	AISI-316	87,85	128700
HE-401	Intercambiador para enfriar gases de la incineradora	AISI-316	12	3900
E-101	Evaporador CO	Aluminio	127,3	51950
E-102	Evaporador N <sub>2</sub>	Aluminio	127,3	51950

Los precios de los intercambiadores , fue proporcionado por la web

[www.matche.com](http://www.matche.com)

**Coste de intercambiadores: 1018700 \$**

- Bombas, compresores y otras maquinaria.

Item	Potencia (Hp)	Precio (\$)
CO-101 y 102	237,6	284200
B-401 y 402	26,15	8500
B-403 y 404	67	2900
B-101/102	160	1000
P-101/102	1,06	5213
P-103/104	15,6	14595
P-105/106	1,07	5156
P-107/108	3,5	9555
P-109/110	3,03	8848
P-201/202	59,3	35755
P-301/302	54,6	28033
P-303/304	1,2	5475
P-305/306	0,77	4350
P-307/308	2,41	5539
P-309/310	5,2	8280
P-203/204	0,6	3823
P-205/206	0,37	3453
P-311/312	0,8	4334,7
P-313/314	2,14	7393
P-315/316	4,7	11108
P-317/318	5,2	8280
P-319/320	3,22	9129
P-321/322	0,8	5156
P-1101/1102	0,7	4121
P-1103/1104	1,34	5790
P-1105/1106	2,6	8173
P-1107/1108	2,8	5986
P-1109/1110	3,6	9705

Item	Potencia (Hp)	Precio (\$)
P-1111/1112	2,8	8495
P-1113/1114	3,6	9705
P-1301/1302	0,7	4121
P-1303/1304	1,19	5450
P-1305/1306	3,3	9247
P-1307/1308	17,7	15609
P-1309/1310	15,7	14660
P-113/114	1,79	7837
P-111/112	0,54	3596
P-1115/1116	0,52	4121

El precio de las bombas ha sido estimado mediante el conocido método Happel, corrigiendo al material AISI 316 L.

**Coste de bombas, compresores y otras maquinarias: 596693 \$**

- *Instrumentos*

En cuanto a instrumentación y control, disponemos de:

	Unidades	Precio unidad \$	Coste \$
Transmisor de nivel	45	1299	58442
Transmisores de presión	22	1299	28571
Transmisores de caudal volumétrico	17	3897	66233
Transmisores de temperatura	18	520	9351
Válvulas todo-	99	1169	115714

nada			
Válvulas de control	31	1169	36234

La instalación de PLC tiene un valor de 389611 \$.

**Coste de instrumentación y control: 704156 \$**

- Equipos especiales

Item	Descripción	Precio (\$)
I-401	Incineradora	364000
-	Descalcificador	11689
-	Grupo electrógeno 354 Kw	64935
-	Balsa de residuos líquidos	259740
-	Balsa incendios	194805
-	Transformador	19480
-	Aire comprimido	32468
F-1301	Equipo de frio	1287000
CH- 1101/1102/1103	Calderas	1064800
T-115	Tanque de nitrógeno	39826

**Coste de equipos especiales: 3338766 \$**

Con los costes estimados de cada equipo, se procede a estimar el capital inmovilizado mediante el método Happel.

Para este método se necesitan los siguientes conceptos,

- A-** Recipientes, tanques, reactores, agitadores. Su mano de obra correspondiente es de un 10% el valor de A.
- B-** Torres fabricadas en el terreno. Su mano de obra corresponde de un 30 a un 35% de su coste.
- C-** Torres prefabricadas. Su mano de obra equivalente es de un 10 a un 15% de su valor.
- D-** Intercambiadores. Su mano de obra es del 10% su valor.
- E-** Bombas compresores y otra maquinaria. Su mano de obra equivale a un 10% de su valor.
- F-** Instrumentos. Su mano de obra se encuentra entre un 10 y 15% de F.
- G-** Cuestas clave. Es la suma de A a F.
- H-** Aislamiento. Su valor es del 5 al 10% de G
- I-** Tuberías. Del 40 al 50% de G.
- J-** Cimentaciones. Del 3 al 5% de G.
- K-** Edificaciones. Un 4% de G
- L-** Estructuras. Un 4% de G
- M-** Material contra incendios. De 0,5 a 1% de G.
- N-** Electricidad. De 3 al 6% de G.
- O-** Pintura y limpieza. De 0,5 a 1% de G.
- P-** Suma de material y mano de obra
- Q-** Coste de equipos especiales instalados.
- R-** Suma de P y Q.  
Gastos Generales. Un 30% de R.  
Total coste de construcción. Un 130% de R.  
Honorarios de ingeniería. 13% de R.  
Pagos por contingencias. 13% de R.  
Inversión total. 156% de R

La tabla siguiente tabla muestra los resultados,

		<b>Coste (\$)</b>	<b>Mano de obra (\$)</b>
<b>Recipientes</b>	<b>A</b>	4347300	434730
<b>Torres prefabricadas</b>	<b>C</b>	113577,234	34073,17033
<b>Intercambiadores</b>	<b>D</b>	1018700	101870
<b>Bombas,Compresores,blowers</b>	<b>E</b>	596692,681	59669,26806
<b>Instrumentos</b>	<b>R</b>	704156	70415,6
<b>Cuentas clave</b>	<b>G</b>	6780425,91	
<b>Aislamiento</b>	<b>H</b>	474629,814	711944,7211
<b>Tuberías</b>	<b>I</b>	3051191,66	3051191,662
<b>Cimentaciones</b>	<b>J</b>	271217,037	406825,5549
<b>Edificaciones</b>	<b>K</b>	271217,037	189851,9256
<b>Estructuras</b>	<b>L</b>	271217,037	54243,40732
<b>Material contra incendios</b>	<b>M</b>	67804,2591	406825,5549
<b>Electricidad</b>	<b>N</b>	271217,037	406825,5549
<b>Pintura y limpieza</b>	<b>O</b>	47462,9814	284777,8884
<b>Suma de material y mano de obra</b>	<b>P</b>	17719627,1	
<b>Costes de equipos especiales instalados</b>	<b>Q</b>	3338766,36	
<b>Suma de P y Q</b>	<b>R</b>	21058393,4	
<b>Gastos generales</b>		6317518,03	
<b>Total coste de construccion</b>		27375911,5	
<b>Ingenieria</b>		2737591,15	
<b>Contingencias</b>		2737591,15	
<b>Inversión total</b>		32851093,8	
<b>Euros</b>		24441213,8	

Por tanto el capital inmovilizado, asciende a **24441214 €**

Seguidamente se estimará el capital circulante. Este capital, a inflación cero, no pierde valor y por tanto no es amortizable. Es un capital constante a lo largo de la vida de la planta siempre que la inflación se considere cero y el ritmo de fabricación no varíe.

Existen diferentes métodos para estimar su cuantía. En este caso se hará uso de un método global.

Según este método el capital circulante se considera de un 10 a un 30% del inmovilizado.

Haremos servir un 25%, de manera que,

**CC= 6110303 €**

## **7.2- Estimación del coste**

A continuación se estimarán los costes anuales de la planta. Estos costes se estimaran mediante el método de Vian.

Podemos clasificar los costes en:

- Costes de manufactura. Que engloba,
  - Costes directos
    - Variables
      - M1. Materia primera
      - M2. Mano de obra directa
      - M3. Patentes
  - Costes indirectos
    - Variables
      - M4. Mano de obra indirecta
      - M5. Setvicios generales
      - M6. Suministros
      - M7. Mantenimiento

- M8.Laboratorio
- M9.Envasado
- M10.Expedición
- Fijos
  - M11.Directivos
  - M12.Amortización
  - M13.Alquileres
  - M14.Tasas
  - M15.Seguros
- Gastos generales. Que engloba,
  - o Costes directos
    - Variables
      - G1. Gastos comerciales
  - o Costes indirectos
    - Fijos
      - G2.Gerencia
      - G3.Gastos financieros
      - G4. Recerca y servicios técnicos

## **M1. Materia prima**

	Consumo	Precio	Coste
<b>Metanol</b>	38438 Tn/año	250 €/Tn	9,6 MM€/año
<b>Monóxido de carbono</b>	37755,6 Tn/año	200 €/Tn	7,55 MM€/año
<b>Catalizador (cloruro de iridio y acetato de aluminio)</b>	38,8 kg/año Ir Cl <sub>3</sub> 25kg/año Acetato aluminio básico	147600€/kg 97,6€/Kg 217,5€/Kg	5,78 MM€/año

<b>básico) y promotor</b>	270 Kg/año CH <sub>3</sub> I		
---------------------------	------------------------------	--	--

**Nota.** Se ha considerado que el catalizador se cambiara cada año y sus precios son los proporcionados por la empresa Panreac.

## M2. Mano de obra directa

Se ha estimado la siguiente estructuración de plantilla. La planta ha de funcionar 24h al día. Los turnos serán de 8 horas diarias, por tanto tenemos 3 turnos diarios. Se ha dividido el personal de planta en grupos de trabajo, los cuales operarán uno por turno y estarán constituidos por 5 personas; aunque se estima que se puede trabajar con 4, la persona extra hará de refresco. En estas ocho horas cada empleado dispondrá alternativamente de 30 minutos de descanso y de 10 minutos cada hora trabajada, esto implica que la hora en que se haya disfrutado del descanso de 30 minutos no se dispondrá de 10.

Se ha estimado la siguiente estructuración de la plantilla de la planta:

Grupo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	-	8	8	8	-	8	8
2	8	-	8	8	8	-	8
3	8	8	-	8	8	8	-
4	8	8	8	-	8	8	-
<b>Total horas</b>	24	24	24	24	24	24	16

Como podemos comprobar, cada grupo trabaja 40 horas semanales en turnos rotatorios, no obstante quedan ocho horas semanales sin cubrir, las cuales deberán ser repartidas entre toda la plantilla como horas extra (turno extra).

Todas las horas trabajadas en fin de semana se pagarán como horas extra y las nocturnas tendrán un plus.

Se aprecia según la tabla que diariamente un grupo de 5 personas descansa.

Como se deduce de lo anterior se han de contratar 20 personas en planta y se puntualiza que los grupos.

Suponemos un sueldo base de 1700 € mensuales contando horas extra y horas nocturnas, por tanto:

$$1700 \frac{\text{euros}}{\text{persona} \cdot \text{paga}} \cdot 20 \text{ personas} \cdot 14 \frac{\text{pagas}}{\text{año}} = 476000 \frac{\text{euros}}{\text{año}}$$

$$M2 = 476000 \text{ €/año}$$

### **M3 Patentes.**

M3 se calcula como el 5% de los ingresos por ventas.

$$M3 = 2797500 \text{ €/año}$$

### **M4 Mano de obra indirecta.**

Las personas que no están relacionadas con el sector productivo, como pueden ser: mantenimiento (6 personas), vigilancia (empresa externa), limpieza (empresa externa). Esta mano de obra se calcula como un porcentaje de M2 que puede oscilar entre el 15 y el 45 %. Se ha previsto considerar el 35% de M2 ya que aproximadamente la mitad de mano de obra directa será indirecta.

Por tanto nos queda:

$$M4 = 166600 \text{ €/año.}$$

### **M5 Servicios generales.**

Los servicios necesarios en nuestra planta se resumen en la siguiente tabla:

	Consumo	Coste	Coste total
<b>Gas natural</b>	608,52 Nm <sup>3</sup> /h	0,33€/m <sup>3</sup>	1,59 MM€/año

<b>Agua</b>	3683 m <sup>3</sup> /año	1 €/m <sup>3</sup>	3683 €/año
<b>Electricidad</b>	5900 Kwh	0,048€/Kwh	2,2MM€/año

El coste total de los servicios es de 3,79 MM€/año

**M6** Suministros.

Se calcula como el 1% del inmovilizado.

$$M6 = 0,01 * I = 244412 €/año$$

**M7** Mantenimiento.

Solo se tendrá en cuenta los costes por revisiones, inspecciones regulares externas al personal de la planta.

$$M7 = 0,06 * I = 1466473€/año$$

**M8** Laboratorio.

Gastos derivados del laboratorio de control de calidad, se calcula como el 25% de M2.

$$M8 = 476000 * 0,25 = 119000 €/año$$

**M10** Expedición.

A cuenta del cliente.

**M11** Directivos y técnicos.

Personal directamente relacionado con la producción o la venta del producto se calcula como porcentaje de M2 concretamente entre un 10 y un 40 %.

$$M11 = 476000 * 0,15 = 71400 €/año$$

**M12** Amortización

Debido a la calidad de los materiales constructivos de los equipos se estima una notable vida útil para la planta, aproximadamente de unos 15 años, suponiendo una amortización lineal, por tanto:

$$M12 = 0,10 * I = 2444121 \text{ €/año}$$

**M13** Alquileres.

Alquiler de los terrenos de zona franca 172800 €/año  
Alquiler del tanque de nitrógeno 1800 €/año

$$M13 = 174600 \text{ €/año}$$

**M14** Tasas.

Impuestos no atribuibles a los beneficios, se calcula como el 1% de I.

$$M14 = 0,01 * I = 244412 \text{ €/año}$$

**M15** Seguros de la instalación y edificios.

Se consideran el 1% del capital inmovilizado (I).

$$M15 = 0,01 * I = 244412 \text{ €/año}$$

Total M = 35168930 €/año = 35,17 MM/año

Gastos generales:

**G1:** Gasto comercial.

Se calcula entre el 5-20 % de M

$$G1 = 1,76 \text{ MM €/año}$$

**G2:** Gerencia.

Se calcula del 3-6% de M

$$G2 = 0,03 * 35,17 = 1,05 \text{ MM €/año}$$

**G4:** Investigación y desarrollo, servicio técnico.

Se calcula como 0,5 % de las ventas.

G4:  $0,005 * 62,40 \text{ MM}/\text{€} = 0,312 \text{ MM}/\text{año}$

G= 3,12MM€/año

Por tanto sumando los costes de M y G obtenemos los **totales 35,85 MM€/año**.

### 7.3- Estimación de los ingresos por ventas

	Tn/año	Precio (euros/Kg)	Ventas €
Ácido Acético	78000	800	62400000

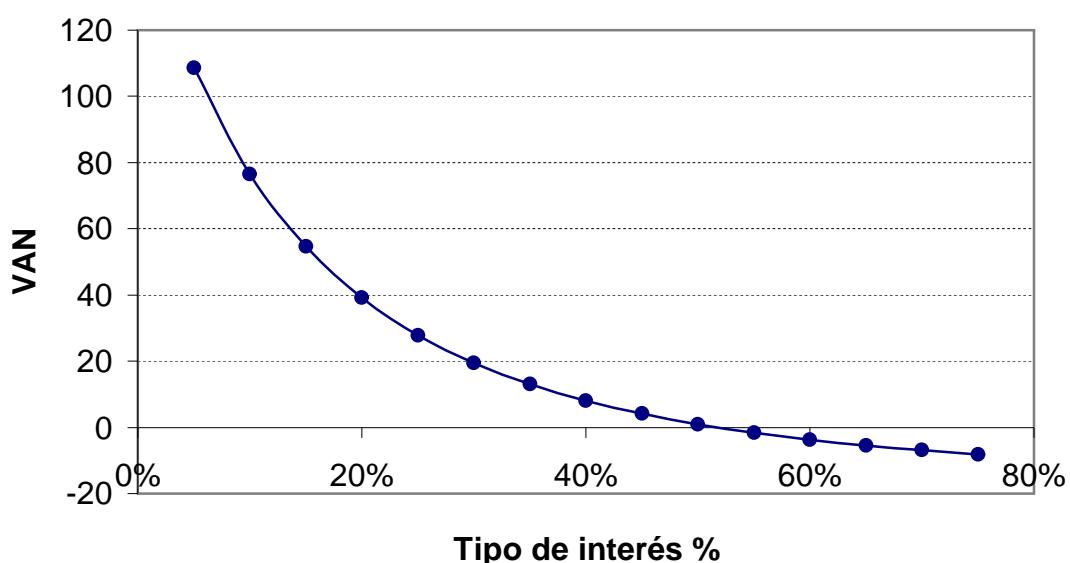
### 7.4- Estudio de la rentabilidad y viabilidad

A partir de los datos obtenidos, considerando el pago previo de 3196000 € por el alquiler del terreno, y un tiempo de construcción de 2 años; y suponiendo una vida de la planta de 10 años, podemos determinar los NCF anuales, con el objetivo de estudiar la rentabilidad de la planta.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Inmovilizado</b>	12,220	12,220											
<b>CC</b>			6,110										6,110
<b>Coste terrenos</b>	3,200												3,200
<b>Ingresos por ventas</b>			62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	0,000
<b>Costes</b>	0,173	0,173	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	35,840	0,000
<b>NCF sin impuestos</b>	-15,593	-12,393	20,450	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	9,310
<b>Ventas-costes</b>			26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	26,560	0,000
<b>Amortización</b>			2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	
<b>Beneficio bruto</b>			24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	24,116	0,000
<b>Impuestos</b>				8,441	8,441	8,441	8,441	8,441	8,441	8,441	8,441	8,441	8,441
<b>Beneficio neto</b>			24,116	15,675	15,675	15,675	15,675	15,675	15,675	15,675	15,675	15,675	-8,441
<b>NCF</b>	-15,593	-12,393	20,450	18,119	18,119	18,119	18,119	18,119	18,119	18,119	18,119	18,119	0,869
<b>NCF acumulado</b>	-15,593	-27,986	-7,536	10,583	28,703	46,822	64,942	83,061	101,180	119,300	137,419	155,539	156,408

Según los valores de NCF acumulado, la inversión inicial se recupera (**Pay back**) en el **cuarto año** (segundo año de producción). Seguidamente también se valora la TIR de la actividad, la cual nos da información de que el proyecto sería rentable siempre y cuando el tipo de interés esté por debajo del 50%. Este valor es suficientemente elevado como para hacer atractiva la inversión en este proyecto.

### Tasa interna de rentabilidad (TIR)



A tener muy presente de todas las conclusiones es la no incorporación de la inflación en los cálculos. No obstante el mercado del ácido acético es suficientemente estable (producto químico de base) como para no producirse importantes variaciones en el precio de venta. Por otro lado la inflación que padecerían los costes haría incrementar su cantidad pero estimamos que se compensaría con la variación del precio del acético.

Como conclusión final se puede añadir que esta inversión ofrece la suficiente estabilidad y garantías de beneficio para invertir en ella.

## Bibliografía

- Economía de procesos químicos J. Happel, D.J.ordan Ed. Reverté 1981
- [www.matche.com](http://www.matche.com) página basada en datos de la multinacional Gula coast para la estimación del precio de equipos.



## 8.- PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

La puesta en marcha de la planta no se ha de enfocar únicamente desde el punto de vista operacional si no que existen factores previos a considerar, así pues desglosamos la puesta en marcha en:

- Comprobaciones y acciones previas a la puesta en marcha
- Puesta en marcha

Donde en el primer punto se consideran factores más relacionados con la seguridad e higiene laboral, servicios de planta, suministros energéticos, etc.

### 8.1- COMPROBACIONES PREVIAS

Antes de proceder a la puesta en marcha de la línea principal de proceso, es necesario realizar una serie de comprobaciones para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Entre estas comprobaciones podemos resaltar:

*Disposiciones previas para comenzar la actividad en seguridad:*

- *Comprobar que las condiciones del puesto de trabajo son las idóneas, es decir, los puestos de trabajo deben estar limpios y en perfecto orden para iniciar la actividad.*
- *Los mecanismos de ventilación en el trabajo deben estar en funcionamiento.*
- *Las instalaciones destinadas a la seguridad del personal (enfermería) deben estar operativas.*
- *El personal de extinción y primeros auxilios interno debe permanecer alerta debido a la excepcionalidad que supone la puesta en marcha.*
- *Comprobación del sistema eléctrico.* Se debe asegurar que la corriente llega a todos los equipos

- *Se ha de realizar pruebas de presión en todos los equipos de la planta.*
- *Comprobación de los sistemas de seguridad.*
  - Debemos asegurar que la balsa de incendios está llena.
  - Cesar las bombas del sistema antiincendios
  - Comprobación del estado de los BIEs e hidrantes, así como la estanqueidad del circuito de agua contra incendios. También es necesario asegurar que estén correctamente señalizados.
  - Comprobar que las válvulas del circuito de agua contra incendios aíslan los distintos sectores.
  - Comprobar que los extintores estén debidamente señalizados y colocados en sus respectivos emplazamientos.
  - Asegurar que las salidas de emergencia estén despejadas.
  - Realizar un inventario de los diversos EPI's necesarios en la planta comprobando que estén en buen estado y debidamente señalizados.
  - Alarmas de seguridad y emergencia deben estar conectadas.
  - Los medios de protección para los trabajadores como lavaojos y duchas de seguridad deben estar instalados y en funcionamiento.
  - Programar una asamblea de todo el personal de la planta a fin de asegurar que todos los empleados están al corriente de la actuación a seguir en caso de emergencia (conocimiento del plan de evacuación, de la peligrosidad intrínseca de cada sector, EPI's para cada zona de trabajo, etc....).

## 8.2- ACCIONES PREVIAS

Debido a la instalación de todo los equipos y tuberías es probable que haya restos de virutas metálicas, aceite, etc.

Por tanto no es recomendable realizar la puesta en marcha sin llevar a cabo antes una limpieza de toda la instalación.

Esta se puede realizar con agua haciéndola circular por todo el circuito hasta comprobar que en la salida no hay presencia de sólidos en suspensión, aceite u otras sustancias.

Además, este lavado nos permite hacer una comprobación de la estanqueidad del circuito. A todo esto se realizará previamente el encebado de las bombas de proceso para poder acometer la limpieza del circuito.

Inicialmente se debe llevar a régimen todos los servicios de planta porque de lo contrario podríamos llegar a situaciones de peligro como por ejemplo un Run away en los reactores (reacción descontrolada).

- **Puesta en marcha del servicio.**

### Servicio aceite térmico:

Una vez adquirida la cantidad necesaria de aceite térmico e introducido éste en el circuito, se dispondrá a su calentamiento. Los equipos encargados de llevar a cabo este cometido serán calderas, las cuales hacen uso de gas natural como combustible, seguidamente se detalla en número y finalidad de ellas:

- **Caldera CH-1101.** Este equipo permite llevar el aceite hasta 190 °C que sirve de calor al Reboiler (RE-301). Por tanto el caudal de aceite de esta caldera será calentado hasta 190 °C.
- **Caldera CH-1102.** El aceite que calienta esta caldera llega 190 °C y sirve al Reboiler (RE-303) de la columna C-302.
- **Caldera CH-1103.** calienta aceite hasta 190 °C y sirve al Reboiler (RE-304) de la columna C-302.
- **Caldera CH-1104.** Este equipo está previsto para mantener la temperatura de los tanques de acético glacial en invierno. Además

nos permite mantener un caudal de agua caliente en la media-caña de los reactores en la puesta en marcha.

- El aceite necesario para el Reboiler (RE-302) para la columna C-301 se calienta hasta 150 °C mediante los gases de salida de la incineradora (I-401). Este equipo está previsto para controlar la emisión de los gases de salida del reactor. Durante la puesta en marcha se hará quemar cierta cantidad de metano para poder calentar aceite de las calderas.

Servicio de frío:

Una vez adquirida la cantidad necesaria de agua con glicol (al 35%) se dispondrá al llenado de la balsa de refrigeración y a la puesta en marcha del circuito de frío.

Balsa de agua glicolada:

- **Balsa F-1301:** nos permite enfriar el agua glicolada hasta -10 °C para así abastecer a los condensadores: CD-301, CD-302 y los cooler's (HE-301,302 y 303). La potencia suministrada para llevar a cabo la refrigeración del agua glicolada será modulada para proporcionar un arranque gradual a las máquinas de frío.

Aqua de refrigeración

Se ha de especificar que el circuito de agua de refrigeración de los reactores se pondrá en funcionamiento una vez llevada a cabo la puesta en marcha de los mismos, este circuito de refrigeración será empleado de dos maneras durante la puesta en marcha:

- ❖ Previamente debe funcionar como circuito calefactor mediante agua caliente hasta conseguir una temperatura determinada en el reactor.

- ❖ Una vez sea necesaria el agua de refrigeración, debido al calor desprendido en la reacción química, el circuito será purgado y llenado con agua descalcificada a 20°C. Tras hacer pasar este caudal por la media caña, será enfriado mediante una derivación del caudal de agua glicolada del HE-302 a 0°C.

#### **- Inertización**

Antes de llevar a cabo la puesta en marcha del proceso, es necesario inertizar el sistema. Esto es necesario para evitar atmósferas explosivas. Este proceso se hará mediante N<sub>2</sub>. El nitrógeno provendrá de un tanque que será alquilado a un proveedor (Air Liquide, Linde,...).

### **8.3 Puesta en marcha del proceso**

Una vez en funcionamiento los servicios se puede abordar el inicio de la producción, para ello se ha de seguir el siguiente procedimiento.

#### **Área 100**

Primeramente se llevará a cabo el llenado de los tanques de materia prima. Los tanques del T-101 al T-104 se llenarán de metanol hasta un 75% de su capacidad. Los tanques T-105 a T-107 serán llenados de CO, también hasta el 75% de su capacidad. Durante este procedimiento sólo los sensores de nivel alto estarán conectados.

#### **Área 200**

Se procede al llenado del tanque de espera de metanol T-201 mediante la bomba P-103. Cuando éste esté lleno al 75% de su capacidad se llevará a cabo el llenado de los reactores mediante la bomba P-201. Cuando estos lleguen al volumen requerido se parará el caudal de entrada de metanol. Durante este procedimiento el control de nivel del tanque se mantendrá

conectado. Previamente se ha introducido en el reactor manualmente, el catalizador y el promotor. Seguidamente se activan los agitadores.

Se procede a la introducción de CO en los reactores. La salida de gases de estos se mantendrá cerrada mediante el control, y al conseguir una presión de 28,6 bares el control actuará para mantenerla constante. Cuando se proceda a la salida de gases de los reactores, se cerrará el paso de gas natural por la incineradora (**Área 400**), para que ésta lleve a cabo la combustión de los gases de proceso.

Mientras se hace el aporte de CO se da paso al agua caliente proveniente de la caldera CH-1104 y se hace circular por las medias cañas de los reactores para ayudar a aumentar la temperatura. Cuando se llegue a una temperatura en el reactor igual a la del agua caliente, se cerrará la entrada y salida de agua caliente y se purgará el circuito. A continuación se llenará este circuito de agua descalcificada y se conectará el intercambiador HE-201. Mediante el control se llegará a la temperatura de 194°C.

### Área 300

Al llegar a una temperatura en los reactores de 194°C se abrirá la entrada de metanol y la salida de producto de manera que el reactor pasará a funcionar en continuo. Se disminuirá la presión de este caudal mediante unas válvulas de expansión que darán lugar a un flujo bifásico (G-L). La fracción líquida de este caudal de salida será recirculado (salida líquida del RE-301), y la fracción gaseosa será introducida en la columna C-301.

La columna C-301 trabajará a un reflujo mayor al de diseño, manteniendo cerrada la salida de colas. Cuando ésta alcance el nivel de líquido deseado, se cerrará la entrada de metanol y CO al sistema. Cuando la temperatura de cabezas y el nivel de líquido en la columna sean estables, se procede a la salida de caudal líquido por colas, se activa el control de la columna y se abren de nuevo la entrada de materias primas al sistema.

Las colas de la columna C-301 serán introducidas en la C-302 de manera que ésta trabajará a reflujo total y sin caudal de salida de colas. Cuando se llegue al nivel de líquido deseado se procederá a abrir la salida de líquido por colas y a activar el control de la columna. Este caudal, junto con el de destilado, pasará al tanque T-305 junto con el caudal de agua previsto para este tanque. Cabe comentar, que antes de proceder a abrir las salidas de la columna C-302, el tanque de mezcla T-305 debe de contener cierta cantidad de agua para evitar reacciones violentas entre el acético glacial y el agua, en el caso de añadir ésta en segundo lugar. Cuando el T-305 supere el nivel mínimo de fluido, se activará el agitador.

El tanque T-305 será purgado de forma continua hasta que las condiciones de operación de todos los equipos se asemejen a las previstas en el estado estacionario.

Al llegar a las condiciones deseadas, se cerrará la purga del tanque T-305 y se abrirán las válvulas de entrada a los tanques de almacenamiento de acético glacial y acético al 70%, y se activarán los sistemas de control restantes.

## 9.-PARADA DE PLANTA

Las paradas de planta se realizarán una vez al año, coincidiendo con el periodo estival (aproximadamente un mes).

La parada de la planta tendrá la finalidad de realizar las tareas pertinentes a:

- Mantenimiento y revisión de equipos
- Limpieza de equipos y planta
- Sustitución de equipos, accesorios, válvulas, tuberías, aislantes e instrumentación en mal estado.
- Instalación de equipos debidos a posibles ampliaciones de la planta.

A continuación se describe el procedimiento a seguir en caso de parada de planta, para cada una de las zonas.

### Zona 100 y 200

Esta zona corresponde a la de tanques de almacenaje.

Se prescindirá del servicio de abastecimiento de materias primas con antelación, de tal forma que cuando los niveles de materia prima estén al mínimo se procederá a la parada de planta.

En este momento se cerrarán los compresores CO-101/102, las bombas P-201/202, P-301/302 y P-103/104 y todas las válvulas automáticas situadas en las tres entradas de los reactores: metanol, monóxido de carbono y recirculación. De esta manera se consigue aislar el reactor de manera que el producto que contiene sigue siendo el deseado. Al cerrar todas las válvulas de entrada al reactor, se evitan los retornos de flujo por diferencias de presión.

A continuación se cerrarán las válvulas de salida de los tanques de metanol y monóxido de carbono que estaban suministrando materia prima al proceso.

Todo el control de estas zonas permanecerá apagado a excepción del de los tanques de materias primas y el de presión y temperatura de reactor.

Los reactores se mantendrán a presión 28,6 bar para asegurar que el líquido de salida de estos circule hasta la columna C-301. Cuando la presión en los reactores disminuya, al vaciarse de líquido, se inyectará un caudal de N<sub>2</sub> manteniendo cerrada la salida de líquido de estos, con el fin de arrastrar todo el gas acumulado hasta la incineradora. El nivel de líquido restante será enfriado mediante el sistema de refrigeración antes de ser purgado.

Cabe destacar que la incineradora permite el calentamiento del aceite térmico que abastece al reboiler RE-302, por tanto tras incinerarse los gases acumulados, deberá de hacerse uso de gas natural como combustible adicional para seguir calentando este circuito.

Seguidamente se vaciarán equipos y tuberías de estas áreas mediante purgas en diferentes puntos del sistema para eliminar todo el fluido estancado y éste se conduce mediante tuberías hasta la balsa de residuos líquidos.

### **Zona 300**

El tanque T-301 deberá purgarse continuamente a partir del momento en que se cierre la recirculación a los reactores.

La columna C-301, a causa de la diferencia de presión que se mantiene, seguirá recibiendo el caudal procedente de los reactores y continuará destilando para conseguir el producto acabado de interés. Cuando el nivel de líquido en la columna y la temperatura en cabezas no sean las deseadas, se apagarán las bombas P-303/304 en primer lugar y a continuación, la válvula de salida de colas de la columna. El volumen que reste en esta columna será purgado y conducido a la balsa.

La columna C-302, al igual que la anterior, continuará funcionando con normalidad hasta que cese el caudal de entrada. Cuando esto ocurra, se cerrarán las bombas P-305/306 y la válvula de salida de cabezas de columna y posteriormente la válvula de salida de colas de columna

## 9. Parada de planta

---

Cuando el tanque de dilución T-305 se vacíe hasta un nivel mínimo de líquido, se apagará el agitador y las bombas P-107/108 y P-111/112. A continuación se cerrará la válvula de salida del tanque T-305 y abrirá la válvula de salida de colas de la C-302 con el fin de enfriar el líquido residual de ésta con HE-303 y purgarlo hacia la salida de T-305 y se enviará a la balsa de residuos.

El control de esta zona permanecerá apagado.

### Servicios:

- Aceite térmico

El cese de servicio de aceite térmico se realizará de la siguiente manera:

- El flujo de aceite que abastece al reboiler RE-301, proveniente de la caldera CH-1101, será cortado (apagando las bombas de este circuito) en el momento en momento en que la columna C-301 no funcione bajo las condiciones de operación. Por tanto la caldera CH-1101 será apagada en ese momento.
- El flujo de aceite que abastece el reboiler RE-302, proveniente del intercambiador HE-304, será cortado (apagando las bombas, incineradora y caudal de gas natural) en el momento en que las válvulas de la columna C-301 sean cerradas.
- Los flujos de aceite que abastecen los reboilers RE-303/304 provenientes de las calderas CH-1102/1103, serán cortados (apagando las bombas del circuito y las calderas) en el momento en que las válvulas de la columna C-302 sean cerradas.

- Agua glicolada

El servicio de frío de agua glicolada abastece a los condensadores CD-301/302 y a los intercambiadores HE-301/302/303/304.

- El flujo de agua glicolada al intercambiador HE-201 será cortado (apagado de bombas) en el momento en que se pare el circuito de agua de refrigeración de las medias cañas de los reactores.
- El flujo de agua glicolada al CD-301 será cortado cuando, tras el cierre de las válvulas de la columna C-301, todo el caudal de gas en esta columna sea condensado.
- El flujo de agua glicolada al HE-301 será cortado cuando todo el líquido de C-301 sea purgado.
- El flujo de agua glicolada al CD-302 será cortado cuando, tras el cierre de las válvulas de la columna C-302, todo el caudal de gas en esta columna sea condensado.
- El flujo de agua glicolada al HE-302 será cortado cuando se cierren las válvulas de la columna C-302.
- El flujo de agua glicolada que abastece el HE-303, será cortado cuando todo el nivel de líquido de la columna C-302 sea purgado.

- Agua de refrigeración.

- Esta agua abastece a las medias cañas de los reactores. Su circuito será cerrado (apagado de bombas) cuando el líquido residual de los reactores sea enfriado hasta unos 25°C. En este momento se dejará de derivar el caudal de agua glicolada que circula por el intercambiador HE-201. El agua de este circuito será purgada.

## 10. OPERACIÓN DE LA PLANTA

Una vez se haya realizado la puesta en marcha de la planta se llevarán a cabo una serie de registros de datos considerados relevantes en planta. Estos datos nos darán información de la diferencia entre la operación real de la planta y los valores de diseño que se habían obtenido y permitirán establecer si existe alguna variable de operación que pueda provocar un mal funcionamiento de la planta. Por este motivo se deberán realizar el mayor número de registros posibles, para minimizar el tiempo de una posible acción o decisión a tomar.

Establecido el funcionamiento correcto de la planta, el control de la misma se llevará a cabo entre el control automático y el control de los operarios de la planta.

### ❖ Gestión de la calidad

La gestión de la calidad se realizará mediante la metodología TQM (Total Quality Management). El objetivo de esta metodología es la satisfacción del cliente y esta se consigue con eficiencia, rapidez de respuesta, productividad, etc... y por tanto se tendrán que intentar implantar estas características en nuestro proceso. En el concepto de calidad total existen los planes de mejora continua que consisten en hacer pequeñas modificaciones que supongan pequeñas mejoras pero constantes en el tiempo. Para desarrollar la TQM, se debe de tener en cuenta la pirámide documental de la calidad que consta de:

- Política y objetivos de la calidad: están definidos por la dirección y difundidos y públicos para todo el personal
- Manual de calidad: descripción de que el sistema de gestión de la calidad (SGC) cumple el contenido de la norma ISO 9000:2000
- PNTs (Procedimiento Normalizado de Trabajo) generales: describen las actividades necesarias para poner en marcha el SGC

- PNTs específicos o instrucciones: documentos de trabajo que describen cómo realizar las actividades especificadas detalladamente en el manual de calidad y se tienen que seguir rutinariamente
- Registros: constancia de las acciones realizadas

Gracias a esta metodología, se asegura que el producto posee las propiedades y características que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades de los clientes.

Igualmente, se realizará una comprobación diariamente de la composición de nuestros productos y de las materias primas en el laboratorio de control de calidad.