
**TUBERÍAS, VÁLVULAS,
BOMBAS Y
ACCESORIOS**

5. TUBERÍAS, VÁLVULAS, BOMBAS Y ACCESORIOS

5.1. TUBERÍAS

5.1.1. Denominación de tuberías

Para facilitar la caracterización de las corrientes que aparecen en el diagrama de ingeniería se han atribuido una denominación específica para las tuberías, que consta de los siguientes grupos:

1. Diámetro nominal en pulgadas.
2. Fluido.
3. Material de construcción.
4. Estado del fluido
5. Conexiones.
6. Aislamiento.
7. Radio codo.
8. Normativa.

Los compuestos o soluciones que circulan a través de las tuberías se han identificado mediante las letras establecidas en la tabla 5.1.

5.1.2. Materiales de construcción

La elección del material a utilizar se realiza en base a los siguientes factores:

- La temperatura de diseño.
- La presión de diseño.
- Las características corrosivas propias del fluido contenido en el recipiente.
- El coste.
- La disponibilidad en el mercado de medidas estándares.

Tabla 5.1. Identificación de los fluidos.

Fluido	Identificación
Acetaldehído	A
Ácido cianhídrico	B
Hidróxido sódico	H
Ácido Sulfúrico	E
Lactonitrilo	C
Ácido láctico	F
Sulfato de amonio	G
Agua glicolada	AG
Agua descalcificada	AD
Vapor	V
Aire comprimido	AI
Nitrógeno	N
Hipoclorito sódico	HS

Los materiales que se utilizan para la construcción de tuberías se identifican mediante las abreviaciones de la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Materiales de construcción de tuberías.

Material	Identificación
Acero al carbono	AC
Acero inoxidable 304L	AI4
Acero inoxidable 316L	AI6
Polivinili de fluoruro (PVDF)	PV

La elección de los materiales de construcción se ha realizado mediante el cumplimiento de las normativas DIN2440, DIN2448, DIN2633.

El acero 304L es inoxidable de bajo carbono. La reducción en la cantidad de carbono lo hace más fácil de soldar pero reduce su dureza. El uso de este material en tuberías SCHEDULE, donde las paredes son de 2,54 mm de grosor, se utilizan en todas las líneas de condensados ya que se pueden producir cambios bruscos de presiones por el purgador y

líneas de vacío. El acero inoxidable 304L se utiliza en el caso de conducciones de lactonitrilo por las características menos corrosivas del compuesto. [UPC, 2009]

Por un lado, el acero al carbón es más sensible a la corrosión que el galvanizado, el aluminio o el acero inoxidable. Por lo tanto, el acero al carbono se utiliza en condiciones de trabajo poco severas como es el caso del servicio de refrigeración de agua glicolada. [UPC, 2009]

Por el otro lado, el acero 306L de extra bajo contenido de carbono, soporta mejor la corrosión que el 304L, por esta razón, se utiliza en el resto de líneas del proceso ya que los productos de la planta son considerados corrosivos y muy peligrosos.

Sin embargo, el ácido cianhídrico y el ácido sulfúrico requieren el uso de PVDF, PVC o teflonados por ser altamente corrosivos.

5.1.3. Conexiones entre tuberías

Las tuberías se comercializan en longitudes estándar y se unen las secciones mediante conexiones denominadas bridas. Dependiendo del material de construcción de las tuberías, de sus pulgadas del fluido que circula, se utilizan uno u otro tipo de brida.

Las bridas se pueden clasificar según si la unión con la tubería es soldada o, directamente, fija con la tubería. Las bridas utilizadas en el proceso se distribuyen dentro de esta clasificación de la siguiente manera:

- Soldada: brida plana o de cuello.
- Fijas: brida loca.

[VALVIA, 2009]

Los diferentes tipos de bridas que se utilizan en la planta y sus usos más frecuentes se resumen e identifican en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Identificación de conexiones

Conexión	Uso más frecuente	Identificación
Brida de cuello. Soldadura a tope.	Condiciones de servicio de vapor. Tuberías > 2" P>10atm	0
Plana	Condiciones poco severas. Circuito de agua. Pmax=10atm	1
Bridas locas	Fluidos corrosivos	2

5.1.4. Aislamientos

A lo largo del proceso, ciertas etapas requieren temperaturas más elevadas y las tuberías requieren revestimiento con materiales aislantes para:

- Evitar accidentes y lesiones por quemaduras debidas a contactos con superficies a temperaturas más elevadas al ambiente ($T > 50^{\circ}\text{C}$)
- Ahorrar energía, ya que los materiales aislantes suponen un importante ahorro económico al mejorar los rendimientos térmicos de equipos y procesos. Este ahorro de consumo de productos energéticos permite la producción sea más limpia, disminuyendo la emisión de contaminantes por combustión a la atmósfera.
- Asegurar las necesidades térmicas del sistema.

[ISOVER, 2009]

Los tramos de tuberías donde se requiere la utilización de aislantes se especifica mediante la abreviación AIS. Los materiales de aislamiento se han codificado en la lista de tuberías mediante la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Codificación de materiales de aislamiento.

Material	Código
Armaflex	ARM
Lana de roca	LR

5.1.4.1. Aislamiento de tuberías

El aislamiento de las tuberías es el comúnmente llamado coquillas (tuberías aislantes industriales) de diferentes materiales según la temperatura de operación. Son preformados en una sola pieza, con un corte longitudinal, que permite actuar como bisagra, para abrir la pieza y colocarla sobre el tubo. Se distinguen de las medias cañas por ser de una sola pieza y, por lo tanto, con mucha mayor facilidad de instalación. Además, los utilizados en la planta son especialmente útiles en aplicaciones sobre aceros inoxidable, debido a su bajo contenido de cloruros solubles. Los aislamientos de tuberías se asemejan a la figura 5.1 donde se observa la tubería recubierta del aislamiento y esta por la chapa. [ISOVER, 2009]

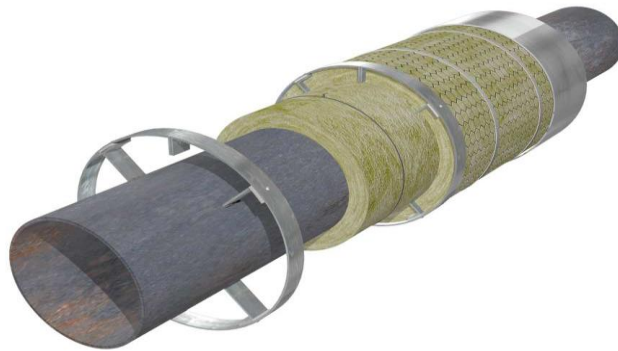


Figura 5.1. Esquema de aislamiento de tuberías. [ISOVER, 2009]

- Aislamiento hasta 80°C

Las tuberías por donde circulan fluidos a bajas temperaturas (hasta 80°C) se aíslan mediante coquillas Armaflex de espuma elástica a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua. [ISOVER, 2009]

Este tipo de material se aplica a sistemas de aislamiento, protección de tuberías, depósitos, en instalaciones de refrigeración, frío industrial y climatización.

Las coquillas se comercializan en longitudes de 2 metros, en los diversos diámetros nominales que resume la tabla 5.5.

Tabla. 5.5. Resumen de tamaños comerciales de Armaflex. [ISOVER, 2009]

Espesores de partida* (mm)	Diámetros (mm)
6, 9, 13, 19, 25 y 32	De 6 (1/4") a 168 (6")

*Planchas: en rollos y hojas, en espesores 6, 10, 13, 19, 25, 32 y 50 mm con longitud variable según el espesor.

- Aislamiento a altas temperaturas

Las tuberías por donde circulan fluidos a bajas temperaturas (hasta 80°C) se aíslan mediante coquillas de lana de roca. Las coquillas se comercializan según las características que resume la tabla 5.6.

Tabla. 5.6. Resumen de tamaños comerciales. [ISOVER, 2009]

Diámetro interior coquilla		Espesor de la coquilla	
Pulgadas	mm	1,15 m longitud	1,2 m longitud
½	21	30, 40 50, 60	
¾	27		70 y 80
1	34		
1 ¼	42	30, 40	60, 70
1 ½	48	50	80
2	60	30 y 40	50, 60, 70, 80
2 ½	76	30	40, 50, 60, 70 y 80
3	89		30, 40, 50, 60, 70 y 80
4	114		
5	140		
6	169		
7	191		
8	219		
10	273		

Este tipo de aislamientos cumplen el objetivo principal de aislamiento térmico, sin embargo, también cumplen las especificaciones requeridas en la protección contra incendio y atenuación de sonido de tuberías.

Por lo tanto, este tipo de aislamiento se ha instalado por las siguientes ventajas que representa en la planta:

- Excelentes características de aislamiento Térmico, Acústico y contra Fuego.

- No combustible.
- Altamente repelente al agua.
- Resistente a altas temperaturas.
- Químicamente inerte.
- Bajo contenido de cloruros.
- Fácil instalación.
- Coste bajo.
- Sin mantenimiento.
- Libre de CFC y HCFC

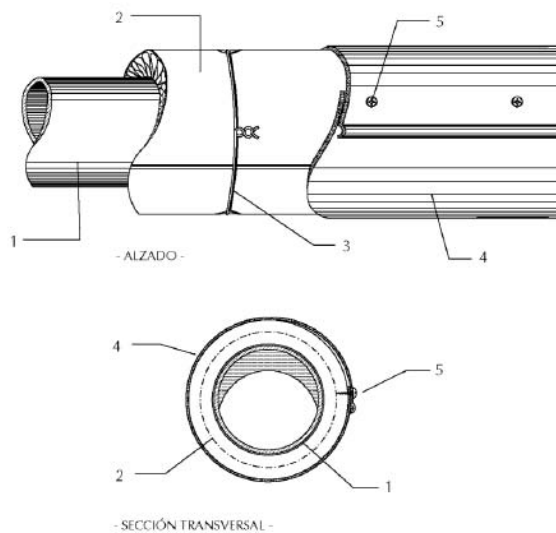
[ISOVER, 2009]

Las tuberías aislantes Industriales cumplen con la especificación ASTM C547-00 tipo II “Especificación Estándar de Tuberías Aislantes de Fibra Mineral”. También cumplen con la norma BS 3958 parte 4, “Formas moldeadas y preformadas de lana mineral”, y pueden ser usadas para satisfacer los requerimientos de la BS 5422, “Materiales Aislantes Térmicos sobre Tuberías, Ductos y Equipos”.

Asimismo, el aislante está clasificado como incombustible de conformidad con los métodos ASTM E136, BS 476, ISO 1182, DIN 4102, Clase A1 e IMO A 799.

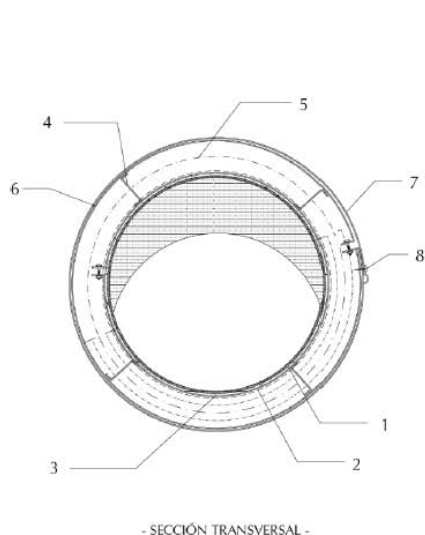
- Detalles de montajes de aislamiento de tuberías

Existen diversos montajes en el aislamiento industrial (tuberías y equipos). Estos montajes están avalados por largos años de experiencia de empresas profesionales, que son las únicas que pueden garantizar la resolución de los múltiples casos, figuras y problemas que de hecho se dan en una instalación industrial. Los aislantes se han de montar según las figuras 5.2, 5.3 y 5.4 según diferentes diámetros de tubería. [ISOVER, 2009]



1. Tubería.
2. Coquilla Isover o coquilla Roclaine.
3. Lazada de alambre de acero dulce galvanizado, para fijación coquillas. Dos lazadas por coquilla a una distancia de los bordes de 200 mm, aproximadamente.
4. Chapa de aluminio de 0,6 - 0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales «bordonadas».
5. Tornillo rosca-chapa «cosido» chapa revestimiento. Distanciados a 100-150 mm.

Figura 5.2. Aislamiento de una tubería de hasta 273mm. [ISOVER, 2009]



1. Tubería.
2. Junta de fieltro de lana cerámica tipo Pyromat, espesor 3-6 mm según temperatura fluido.
3. Llanta de 40*3 mm fijada mediante tornillo y tuerca autoblocante.
4. Distanciador de 40*3 mm soldada a la llanta.
5. Manta Spintex en una o varias capas cosidos bordes en juntas longitudinales y transversales, con alambre de acero dulce galvanizado.
6. Llanta de 40*3 mm exterior, fijada a distanciadores con tornillos autoroscantes de cabeza avellanada. La llanta se tensa y fija en los extremos con tornillo y tuerca autoblocante.
7. Chapa de aluminio de 0,8 mm remates en juntas longitudinales y transversales «bordonadas».
8. Tornillos rosca-chapa, fijación chapa de revestimiento y cosido en juntas. Distancia entre ejes de llantas a 1.000 mm.

Figura 5.3. Aislamiento de una tubería mayor a 600mm. [ISOVER, 2009]

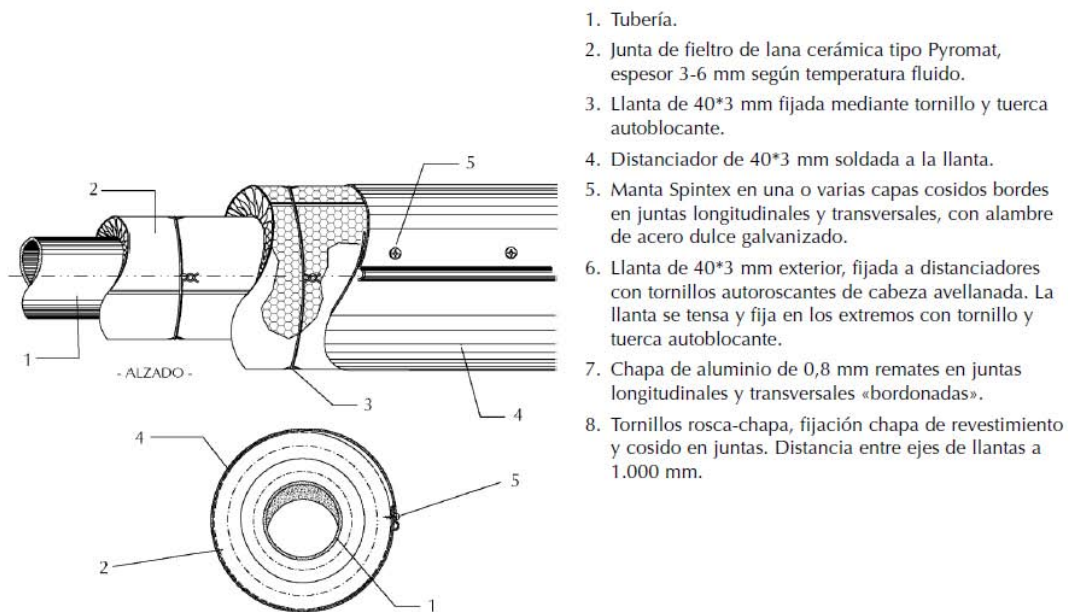


Figura 5.4. Aislamiento de una tubería hasta 500 - 600mm. [ISOVER, 2009]

5.1.4.2. Protección del aislante

Para el revestimiento del aislamiento puede utilizarse chapa de aluminio, chapa galvanizada o lacada y chapa de acero inoxidable. Las chapas de revestimiento se unen mediante tornillos de rosca chapa.

5.1.4.3. Aislamientos bridas y válvulas

Para el aislamiento de bridas y válvulas, se utiliza un encapsulado desmontable dividido en chapa de aluminio de 0,8 mm y perfiles en forma de U de refuerzo de acero galvanizado o aluminio, revistiéndolo por la cara interior con manta SP, la cual se fija mediante piezas en Z y pletinas. La figura 5.5 muestra el esquema de encapsulado desmontable.

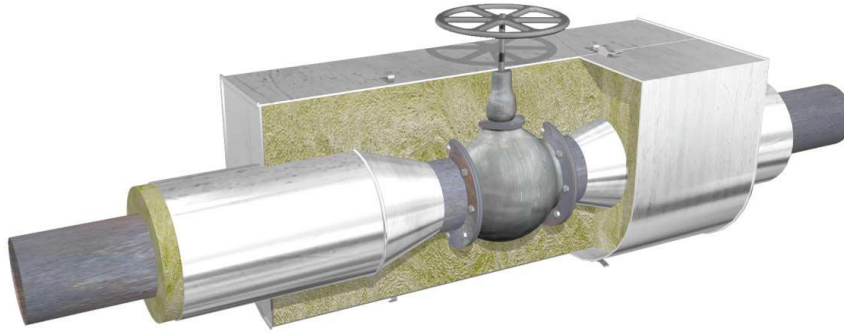
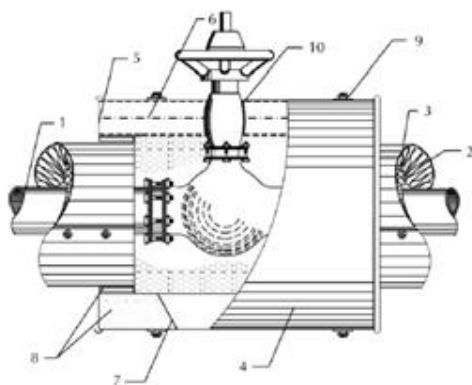


Figura 5.5. Esquema de aislamiento de válvulas. [ISOVER, 2009]

- Detalles de montajes de aislamiento de válvulas

Existen diversos montajes en el aislamiento industrial (tuberías y equipos). Estos montajes están avalados por largos años de experiencia de empresas profesionales, que son las únicas que pueden garantizar la resolución de los múltiples casos, figuras y problemas que de hecho se dan en una instalación industrial. Los aislantes se tiene que montar según la figura 5.6.



1. Tubería.
2. Coquilla Isover o Roclaine o manta Telisol, o Spintex en una o varias capas.
3. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm remates en juntas longitudinales y transversales «bordonados».
4. Chapa de aluminio de espesor 0,8 mm, construcción elementos encapsulado.
5. Remate frontal de elementos «encapsulado», de chapa de aluminio de 0,8 mm.
6. Manta Telisol, o Spintex (una capa).
7. Pieza en U de aluminio (remate lateral elementos, «encapsulado»).
8. Junta de fieltro de lana cerámica tipo Pyromap, fijado con remaches.
9. Cierre presión.
10. Cordón de lana cerámica, fijado con pegamento específico.

Fig. 5.6. Esquema de aislamiento de válvula por encapsulado [ISOVER, 2009]

5.1.4.4. Aislamiento de codos

En los codos de tuberías aisladas de lana de roca, los codos se realizarán cortando las coquillas en segmentos ajustables y afianzando cada segmento mediante una lazada de alambre según la figura 5.7. [ISOVER, 2009]

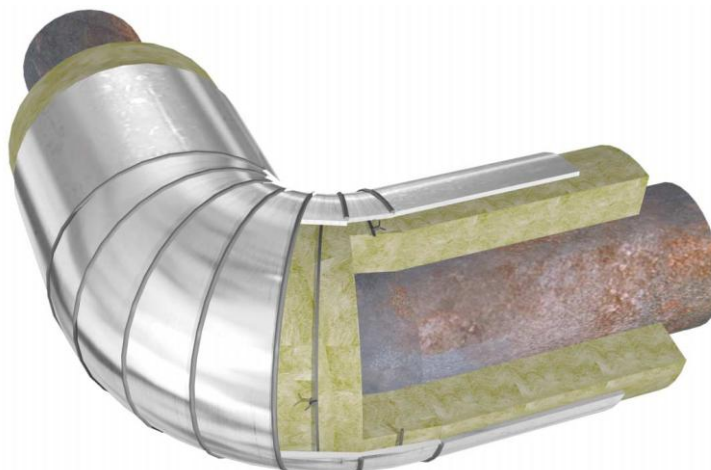


Figura 5.7. Esquema de aislamiento de un codo. [ISOVER, 2009]

- Detalles de montajes de aislamiento de codos

Existen diversos montajes en el aislamiento industrial (tuberías y equipos). Estos montajes están avalados por largos años de experiencia de empresas profesionales, que son las únicas que pueden garantizar la resolución de los múltiples casos, figuras y problemas que de hecho se dan en una instalación industrial. Los aislantes se han de montar según las figuras 5.8.

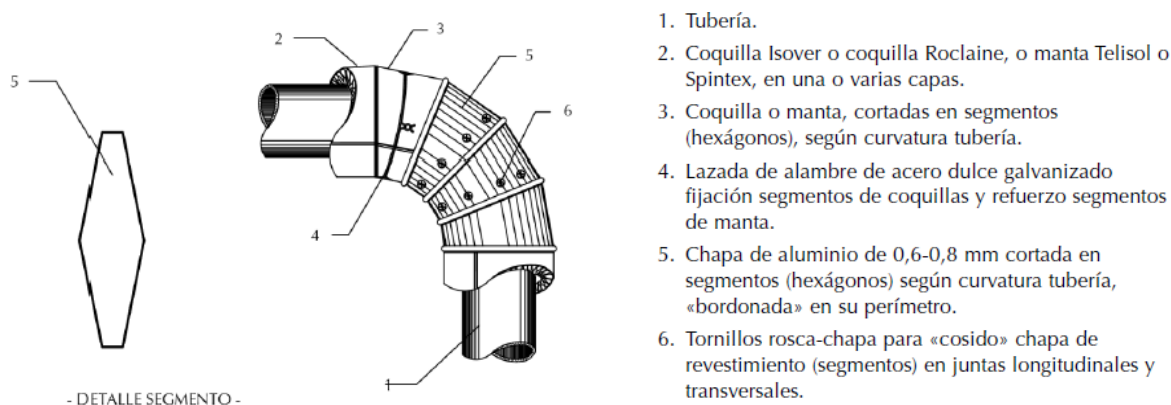


Figura 5.8. Esquema de aislamiento de codo. [ISOVER, 2009]

5.1.5. Codos de tubería

Se denomina codo de una tubería a la sección de tubo que varía el ángulo creando un radio y, por lo tanto, una curva. Los codos se pueden clasificar según su radio:

- Tuberías de radio corto.
- Tuberías de radio largo.

Las tuberías más utilizadas en todo el proceso son de radio corto, excepto en el tramo en el que se produce vacío. En ese tramo, se instalan este tipo de codos para evitar en la mayor medida posible pérdidas de presión.

[VALVIAS, 2009]

5.1.6. Lista de tuberías

A continuación se presentan el listado de tuberías y sus especificaciones ordenadas según la corriente.

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 100			
		Planta:											
		Plano:											
		Características											
		Diámetro (pulgadas)	Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo		Normativa
1	2	3	4	5		6	7		8				
				Espesor	Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor	9		
1	Entrada bomba	4	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,15	DIN 2646
	Salida bomba	2	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
2	Entrada bomba	1	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
	Salida bomba	1/2	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
3	Entrada bomba	1	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,04	DIN 2646
	Salida bomba	1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
6	Línea conducción	4	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
	Salida bomba	2 1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
7	Entrada bomba	4	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Largo	0,04	DIN 2646
	Salida bomba	2 1/2	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Largo	0,02	DIN 2646
15	Gravedad	6	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,19	DIN 2646
16	Gravedad	6	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,19	DIN 2646
17	Gravedad	6	F	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,19	DIN 2646
23	Gravedad	6	E	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,23	DIN 2646
24	Gravedad	6	HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,23	DIN 2646
25	Gravedad	6	H	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,23	DIN 2646
S1	Venteo normal	4	A	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,00	DIN 2633
S2	Venteo normal	4	A	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,00	DIN 2633
S3	Venteo normal	4	B	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,00	DIN 2633
S4	Venteo normal	4	B	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,00	DIN 2633
S5	Venteo emergencia	0	B	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,00	DIN 2633

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 100			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERISTICAS											
		Diámetro (pulgadas)	Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo		Normativa
		1	2	3	4	5		6	7		8		
Corriente	Especificaciones					Espesor	Materi al		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor	9
S6	Venteo emergencia	0	B	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S7	Venteo normal	8	B	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S8	Venteo normal	0	E	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S15	Venteo normal	4	E	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S16	Venteo normal	4	HS	25	Gas	Milimétrico	Al7	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S17	Venteo normal	4	HS	25	Gas	Milimétrico	Al8	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S18	Venteo normal	4	H	25	Gas	Milimétrico	Al9	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
S19	Venteo normal	4	H	25	Gas	Milimétrico	Al10	0	----	----	Largo	0,51	DIN 2633
R1	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R2	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	Din 2440
R3	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R4	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R5	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R6	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R7	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R8	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440
R27	Línea conducción	2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,000	DIN 2440

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 200			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERÍSTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1		2	3	4	5		6	7		8			
Corriente	Especificaciones					Espesor		Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
1a	Línea conducción	2	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,15	DIN 2646
1b	Línea conducción	2	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
2a	Línea conducción	1/2	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
2b	Línea conducción	1/2	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,08	DIN 2646
3a	Línea conducción	1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,04	DIN 2646
3b	Línea conducción	1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
4	Línea conducción	2 1/2	C	20	Líquido	Milimétrico	Al4	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
4a	Entrada bomba	3	C	20	Líquido	Milimétrico	Al4	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
	Salida bomba	2	C	20	Líquido	Milimétrico	Al4	2	----	----	Corto	0,04	DIN 2646
4b	Entrada bomba	3	C	20	Líquido	Milimétrico	Al4	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
	Salida bomba	2	C	20	Líquido	Milimétrico	Al4	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
10a	Línea conducción	2	AB	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,02	DIN 2440
10b	Línea conducción	2	AB	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,10	DIN 2440
11	Línea conducción	1/2	A	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,08	DIN 2440
11a	Línea conducción	1/2	A	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,08	DIN 2440
11b	Línea conducción	1/2	A	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,08	Din 2440
12	Entrada bomba	8	B	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,89	DIN 2440
	Salida bomba	6	B	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,76	Din 2440
12a	Línea conducción	6	B	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,76	DIN 2440
12b	Línea conducción	6	B	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,76	DIN 2440
12c	Línea conducción	6	B	20	Gas	Schedule	AC	1	----	----	Corto	0,76	DIN 2440

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 200			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERISTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1		2	3	4	5		6	7		8			
Corriente	Especificaciones					Espesor		Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
R13	Línea conducción	2	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2440
R14	Línea conducción	2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2440
R15	Línea conducción	2	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2440
R16	Línea conducción	2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2440
R17	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R18	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R19	Línea conducción	3/4	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R20	Línea conducción	3/4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R21	Línea conducción	1/2	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,019	DIN 2440
R22	Línea conducción	1/2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,019	DIN 2440
R28	Línea conducción	4	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,152	DIN 2448
V1	Línea conducción gas	2	V	120	Gas	Schedule	AI4	1	LR	30	Largo	0,25	DIN 2440
V2	Línea conducción gas	2	V	116	Gas	Schedule	AI4	1	LR	30	Largo	0,25	DIN 2440
V3	Línea conducción gas	2	V	120	Gas	Schedule	AI4	1	LR	30	Largo	0,25	DIN 2440
V4	Línea conducción gas	2	V	116	Gas	Schedule	AI4	1	LR	30	Largo	0,25	DIN 2440
V9	Línea conducción gas	2 1/2	V	116	Gas	Schedule	AI4	1	LR	30	Largo	0,31	DIN 2440
S11	Ventoeo normal	2	A	25	Líquido	Milimétrico	AI6	0	----	----	Largo	0,19	DIN 2633

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 300			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERÍSTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1	2	3	4	5		6	7		8				
Corriente	Especificaciones						Espesor	Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
5	Entrada bomba	6	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	3,87	DIN 2646
	Salida bomba	4	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	3,87	DIN 2646
5a	Línea conducción	2 1/2	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	1,33	DIN 2646
5b	Línea conducción	2 1/2	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	0,00	DIN 2646
6a	Línea conducción	1 1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	2,65	DIN 2646
6b	Línea conducción	1 1/2	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	2,65	DIN 2646
7a	Línea conducción	2	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Largo	0,49	DIN 2646
7b	Línea conducción	2	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Largo	0,00	DIN 2646
8a	Entrada bomba	6	F	20	Líquido	Milimétrico	P	2	----	----	Largo	1,97	DIN 2646
	Salida bomba	4	F	20	Líquido	Milimétrico	P	2	----	----	Corto	1,97	DIN 2646
8b	Entrada bomba	6	F	20	Líquido	Milimétrico	P	2	----	----	Corto	3,34	DIN 2646
	Salida bomba	4	F	20	Líquido	Milimétrico	P	2	----	----	Corto	1,16	DIN 2646
8	Línea conducción	3	F	20	Líquido	Milimétrico	P	2	----	----	Corto	2,61	DIN 2646
9	Entrada bomba	9	F	20	Líquido	Milimétrico	AI6	2	----	----	Corto	1,16	DIN 2646
	Salida bomba	4	F	20	Líquido	Milimétrico	AI6	2	----	----	Corto	2,61	DIN 2646
13	Gravedad	2	C	25	Líquido	Milimétrico	AC	1	----	----	Corto	1,17	DIN 2440
14	Entrada bomba	6	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	1,97	DIN 2646
	Salida bomba	4	C	25	Líquido	Milimétrico	AI4	2	----	----	Corto	3,36	DIN 2646
15	Gravedad	6	A	15	Líquido	Milimétrico	AI6	2	----	----	Corto	0,19	DIN 2646

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 300			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERISTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1		2	3	4	5		6	7		8			
Corriente	Especificaciones					Espesor		Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
S12	Venteo normal	6	C	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,76	DIN 2633
S13	Venteo normal	6	C	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	0,76	DIN 2633
R23	Línea conducción	2 1/2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2440
R24	Línea conducción	2 1/2	AG	10	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,152	DIN 2440
R25	Línea conducción	2 1/2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,457	DIN 2440
R26	Línea conducción	2 1/2	AG	10	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,457	DIN 2440
R29	Línea conducción	12	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,057	DIN 2448
R30	Línea conducción	12	AG	10	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,095	DIN 2448
V5	Línea conducción gas	2 1/2	V	120	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,32	DIN 2440
V6	Línea conducción gas	2 1/2	V	116	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,32	DIN 2440
V7	Línea conducción gas	2 1/2	V	120	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,32	DIN 2440
V8	Línea conducción gas	2 1/2	V	116	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,32	DIN 2440
V10	Línea conducción gas	3	V	116	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,38	DIN 2448

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:					REVISIONES				ZONA 400		
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERÍSTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1		2	3	4	5		6	7		8			
Corriente	Especificaciones					Espesor		Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
S9	Venteo normal	9	F	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	1,14	DIN 2633
S10	Venteo normal	9	F	25	Gas	Milimétrico	Al6	0	----	----	Largo	1,14	DIN 2633
R9	Línea conducción	1	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,029	DIN 2440
R10	Línea conducción	1	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R11	Línea conducción	1	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R12	Línea conducción	1	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2440
R31	Línea conducción	1 1/2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,038	DIN 2448

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:					REVISIONES				ZONA 500		
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERÍSTICAS											
		Diámetro (pulgadas)		Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo	
1		2	3	4	5		6	7		8			
Corriente	Especificaciones					Espesor		Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
18	Entrada bomba	3	HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,11	DIN 2646
	Salida bomba	1 1/2	HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,06	DIN 2646
19	Entrada bomba	1 1/2	H	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,06	DIN 2646
	Salida bomba	0,0127	H	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,04	DIN 2646
20	Entrada bomba	0,0127	H HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,11	DIN 2646
	Salida bomba	0,0127	H HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,08	DIN 2646
21	Entrada bomba	0,0254	H HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,11	DIN 2646
	Salida bomba	0,0127	H HS	25	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,08	DIN 2646
22	Línea conducción	1/2	Aire	25	Gas	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,02	DIN 2646
R32	Línea conducción	2 1/2	AG	5	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,076	DIN 2448
V11	Línea conducción gas	4	V	116	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,51	DIN 2448
R33	Después bomba	2 1/2	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,09	DIN 2448
R34	Después bomba	3 1/2	AG	0	Líquido	Milimétrico	AC	1	ARM	32	Corto	0,13	DIN 2248
V12	Línea conducción gas	5	V	120	Gas	Schedule	Al4	1	LR	30	Largo	0,63	DIN 2448

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:				REVISIONES				ZONA 800			
		Planta:											
		Plano:											
		CARACTERÍSTICAS											
		Diámetro (pulgadas)	Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo		Normativa
1	2	3	4	5		6	7		8				
Corriente	Especificaciones						Espesor	Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor
C1	Entrada bomba	9	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646
C2	Entrada bomba	4	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646
	Salida bomba	2	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,0762	DIN 2646
C3	Entrada bomba	9	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646
C4	Entrada bomba	9	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646
C5	Entrada bomba	9	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646
C6	Entrada bomba	9	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646
C7	Entrada bomba	4	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	2	AD	25	Líquido	Milimétrico	AC	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646
C8	Entrada bomba	9	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	A	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646
C9	Entrada bomba	9	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646
C10	Entrada bomba	9	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646
	Salida bomba	4	B	15	Líquido	Milimétrico	Al6	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Proyecto:						REVISIONES				ZONA 800		
		Planta:												
		Plano:												
		CARACTERÍSTICAS												
		Diámetro (pulgadas)	Fluido	Temperatura (°C)	Estado	Características		Conexión	Aislamiento		Radio codo		Normativa	
1	2	3	4	5		6	7		8					
Corriente	Especificaciones						Espesor	Material		Tipo	Grosor (mm)	Tipo	Valor	9
C11	Entrada bomba	9	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,3429	DIN 2646	
	Salida bomba	4	E	25	Líquido	Milimétrico	PV	2	----	----	Corto	0,1524	DIN 2646	
D1	Entrada bomba	9	F	15	Líquido	Milimétrico	AI6	2	ARM	32	Corto	0,3429	DIN 2646	
	Salida bomba	4	F	15	Líquido	Milimétrico	AI6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646	
D2	Entrada bomba	9	F	15	Líquido	Milimétrico	AI6	2	ARM	32	Corto	0,3429	DIN 2646	
	Salida bomba	4	F	15	Líquido	Milimétrico	AI6	2	ARM	32	Corto	0,1524	DIN 2646	

5.1.7. Hojas de especificación de las tuberías

ISOVER

Coquillas Roclaine



Coquillas y Cubretuberías

ROCLAINE

■ Descripción

Elementos moldeados de lana de roca con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una apertura en su generatriz para permitir su apertura y de esta forma su colocación sobre la tubería.

■ Aplicaciones

Aislamiento térmico en:

- Tuberías hasta 650 °C de temperatura.

■ Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor de la coquilla (mm)	
Pulgadas	mm	1,15 m longitud	1,2 m longitud
1/2	21	30, 40, 50 y 60	70 y 80
3/4	27		
1	34		
1 1/4	42	30, 40	60, 70
1 1/2	48	y 50	y 80
2	60	30 y 40	50, 60 70 y 80
2 1/2	76	30	40, 50, 60, 70 y 80
3	89		30, 40, 50, 60, 70 y 80
4	114		
5	140		
6	169		
7	191		
8	219		
10	273		

■ Reacción al fuego

Clasificación M0 (no combustible). Según UNE 23.727.

■ Dilatación y contracción

Material totalmente estable.

■ Corrosión

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.

■ Densidad aproximada

100 Kg/m³.

■ Temperatura límite de empleo

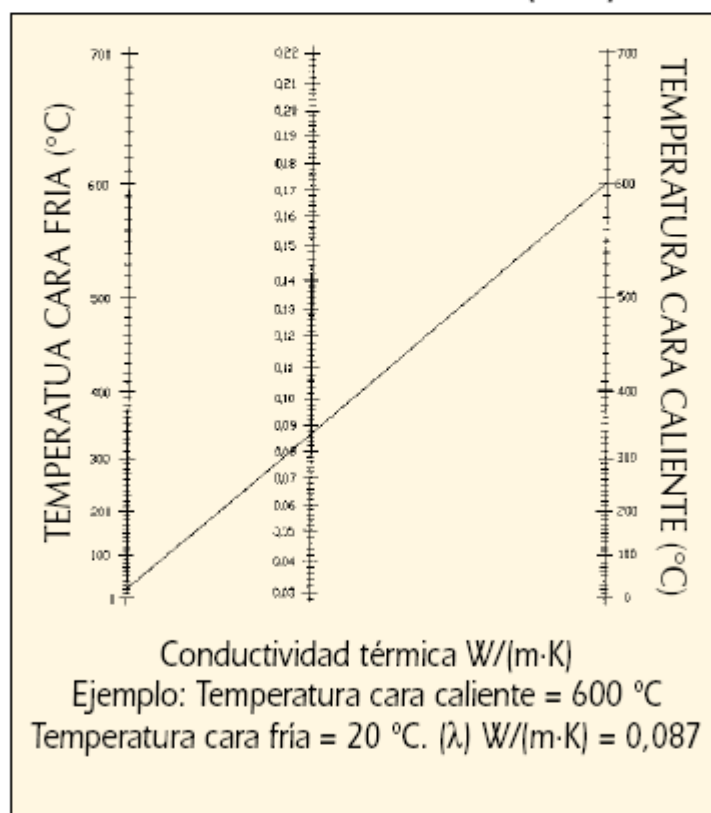
650 °C en régimen continuo.



Comportamiento al agua

No hidrófilo.

Conductividad térmica $W/(m \cdot K)$



ISOVER

Armaflex AF



■ Descripción

Aislamiento térmico de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua.

■ Aplicaciones

Técnicas y sistemas de aislamiento, protección de tuberías, depósitos, etc. en instalaciones de refrigeración, frío industrial y climatización.

Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua; μ promedio = 10.000.

■ Dimensiones

Coquillas de 2 m de largo en diversos espesores nominales crecientes.

Espesores de partida (mm)	Diámetros (mm)
6, 9, 13, 19, 25 y 32	de 6 (1/4") a 168 (6")

Planchas: en rollos y hojas, en espesores 6, 10, 13, 19, 25, 32 y 50 mm con longitud variable según espesor.

■ Campo de aplicación

De -40 °C a +105 °C (+85 °C para la plancha).

■ Conductividad térmica

Temperatura media °C	-10	0	+10	+20	+40
W/(m · K)	0,034	0,035	0,036	0,037	0,039

■ Reacción al fuego

M1 (no inflamable).

■ Sellos y certificados



El sistema de supervisión del Armaflex AF afecta a las constantes:

- Conductividad térmica
- Resistencia al vapor de agua
- Comportamiento al fuego



SAINT-GOBAIN CRISTALERÍA, S.A.
División Aislamiento

Tlfno.: 91 397 20 00 - Fax: 91 397 24 39
e-mail: isover.es@saint-gobain.com
<http://www.isover.net>

5.2. VÁLVULAS Y ACCESORIOS

En todo proceso o instalación se debe tener en cuenta la instalación de un conjunto de válvulas para conseguir un buen funcionamiento. Se pueden separar en dos grandes bloques: válvulas manuales y válvulas automáticas.

5.2.1. Válvulas manuales

Las válvulas manuales se pueden clasificar en distintos tipos:

- Válvulas de retención: permiten el paso del fluido sólo en un sentido, no en sentido contrario. Este tipo de válvulas se instalan antes de las bombas para asegurar la circulación del fluido en un único sentido y en canalizaciones donde se desee obtener ese mismo fin.
- Válvulas de asiento: permiten regular el caudal dependiendo de las necesidades del proceso. Este tipo de válvulas se utilizan más de forma automática.
- Válvulas de bola: válvula de dos posiciones; completamente abierta (deja pasar caudal) y válvula completamente cerrada, es el caso contrario. Normalmente, estas válvulas se sitúan en las entradas y salidas de los equipos de proceso. Su uso, antes y después de las válvulas de control o bombas permite la inutilización de estos, por ejemplo, en caso de mantenimiento.
- Válvula de venteo: estas válvulas se activan automáticamente cuando en la línea o en el equipo se alcanza la presión máxima del sistema. Las válvulas actúan como elemento de seguridad, evitan posibles explosiones en la planta y minimizando el efecto de posibles sobrepresiones.
- Válvula reductora de presión: fijan la presión de salida al valor deseado por el usuario manteniéndose constante, independientemente de las variaciones de caudal y de la presión de entrada. Asimismo, cuando el consumo es nulo, la válvula se cierra para mantener esa presión de salida regulada.

- Válvula de mariposa: válvulas de baja presión y diseño sencillo, de regulación o control del fluido. Se caracterizan por ser de operación rápida y con bajas caídas de presión. Normalmente se utilizan para diámetros superiores a 8".

[VALVIA, 2009]

5.2.2. Válvulas automáticas

Las válvulas automáticas o válvulas de control son elementos finales de control definidos por el cuerpo de una válvula manual y un sistema de actuación.

El actuador también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico. Los más utilizados en la industria son los dos primeros ya que su actuación es sencilla y rápida. Aproximadamente el 90% de las válvulas utilizadas en la industria son accionadas neumáticamente. Los actuadores neumáticos constan básicamente de un diafragma, un vástago y un resorte. Un actuador neumático procede según el valor de la presión recibida, correspondiendo a una posición determinada del vástago. Teniendo en cuenta que la gama usual de presión es de 3 a 15 lbs/pulg² en la mayoría de los actuadores se selecciona el área del diafragma y la constante del resorte de tal manera que un cambio de presión de 12 lbs/pulg², produzca un desplazamiento del vástago igual al 100% del total de la carrera. En el sistema de planta se ha optado por el neumático para prevenir posibles explosiones o incendios al tratar con compuestos altamente inflamables.

Existen dos tipos de válvulas:

- Válvulas todo o nada: válvula de dos posiciones: completamente abierta (deja pasar caudal) y válvula completamente cerrada, es el caso contrario.
- Válvulas de regulación: modulan el caudal según las necesidades.

Algunas de las válvulas automáticas instaladas en la planta son de acero inoxidable 316 Ti. Consiste acero inoxidable con titanio como estabilizador. Por lo tanto, el inoxidable 316 Ti es la versión estabilizada del tipo 316. Este tipo de material conserva mejores propiedades mecánicas.

Se han instalado válvulas homologadas según DIN 161, con cierre de seguridad que regula la presión, la temperatura o el caudal, cumpliendo con los elevados requerimientos de estanqueidad. [SAMSON, 2009]

Siempre que se sitúe una válvula de control en algún punto de la planta se tienen que instalar un seguido que accesorios y válvulas manuales según la figura 5.9 para todo el sistema de la planta, y la figura 5.10 para el circuito de vapor. [Gené. R., 2009]

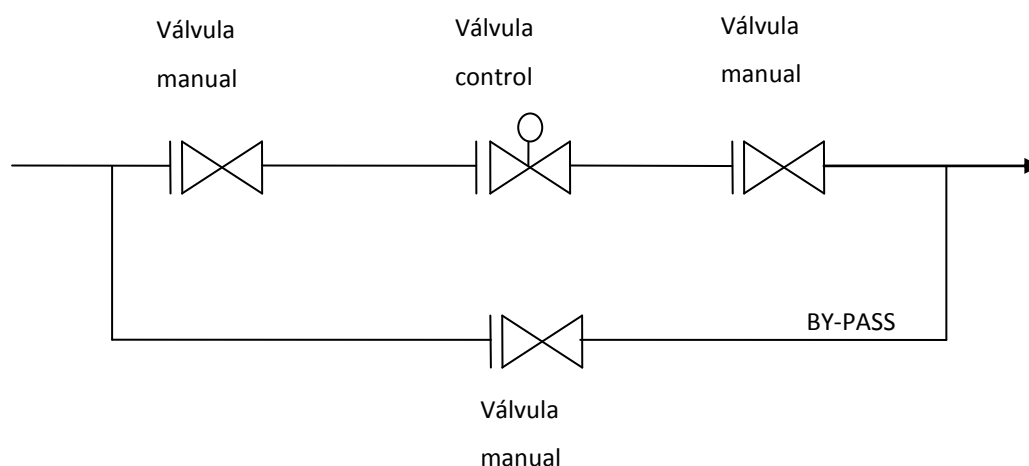


Figura 5.9. Esquema de instalación de una válvula automática.

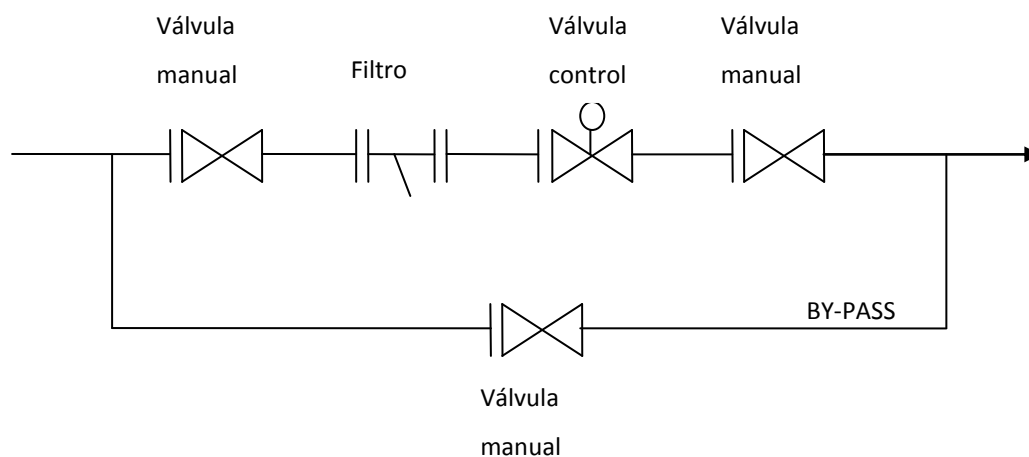


Figura 5.10. Esquema de instalación de una válvula automática.

5.2.3. Accesorios

La instalación de válvulas, tal y como muestra la figura 5.9, implica la necesidad de algunos dispositivos auxiliares o accesorios como los que se describen a continuación.

- Filtro: se compone de un cuerpo en forma de Y con conexión roscada y un tamiz con el fin de eliminar posibles partículas que obstruyan la válvula de control.
- Purgador: elemento capaz de eliminar condensados de agua procedentes de sistemas de calefacción tuberías de vapor e instalaciones similares. En la planta se tienen que instalar después del sistema de calefacción de cada R300 un conjunto de elementos según la figura 5.11.
- Reductor de caudal: permite fijar una presión constante en las líneas de calefacción posterior cualquier equipo.
- Disco de ruptura: El disco de ruptura es un instrumento que se instala en los dos tanques de almacenamiento de ácido cianhídrico como protección en caso de sobrepresiones en que fallara la válvula de seguridad.

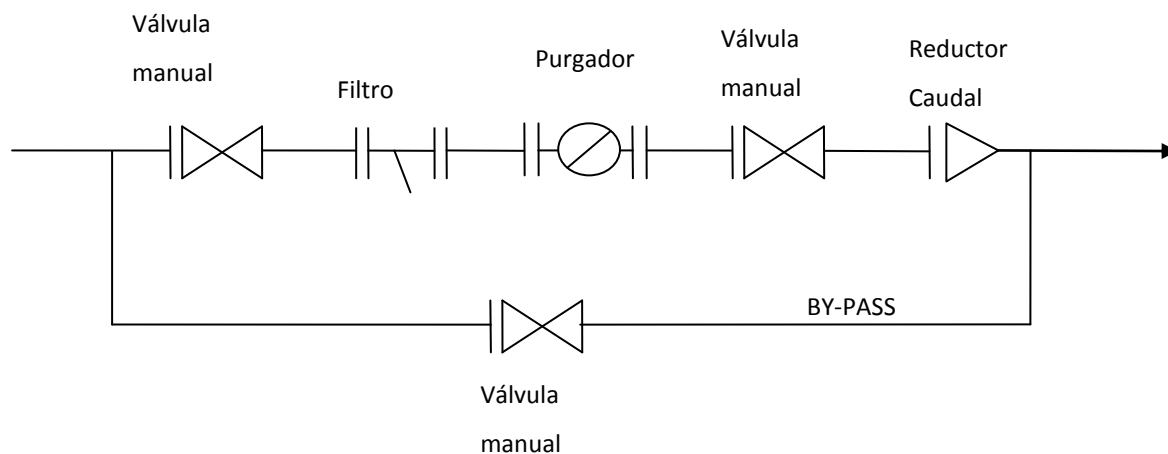


Figura 5.11. Esquema de instalación de un sistema de purgación.

5.2.4. Nomenclatura de válvulas

Todas las válvulas del proceso se identifican para su designación localización en el diagrama de ingeniería mediante el código siguiente:

A-B-C

Donde:

A: Indica el diámetro nominal de la válvula.

B: Designa el material de construcción. Los materiales utilizados se resumen en la tabla 5.7.

Tabla 5.7. Codificación del material utilizado para válvulas.

Material	Identificación
Acero al carbono	AC
Acero inoxidable 316L	AI6
Acero inoxidable 304L	AI4
Acero inoxidable 316 Ti	AIT
PVC	P
Teflonadas	T

C: Tipo de válvula. Los tipos de válvulas se codifican mediante la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Codificación del tipo de válvula.

Tipo de válvula	Identificación
Bola	BV
Tres vías	TV
Cuatro vías	CV
Mariposa	MV
Retención	VR
Venteo	VV
Reductora	VRP
Automática	AU

5.2.5. Nomenclatura de accesorios

Todos los accesorios del proceso se identifican para su localización en el diagrama de ingeniería mediante el código siguiente:

A-B-C

Donde:

A: Indica el diámetro nominal del filtro.

B: Designa el material de construcción. Los materiales utilizados se resumen en la tabla

5.7.

C: Tipo de accesorio. Los tipos de accesorios se codifican mediante la tabla 5.9.

Tabla 5.9. Codificación del tipo de accesorio.

Tipo de accesorio	Identificación
Filtro	F
Purgador	PU
Reductor caudal	RC
Disco ruptura	D

5.2.6. Listado de válvulas

A continuación se presentan el listado de válvulas y sus especificaciones ordenadas según las zonas.

LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 100
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
100	Retención	AI6	A	100-VR-AI6	1	100	2
25	Retención	AI6	B	25-VR-AI6	2	100	2
100	Retención	P	E	100-VR-P	6	100	1
100	Retención	AC	AD	100-VR-AC	7	100	1
25	Retención	P	E	25-VR-P	3	100	1
100	Venteo	AI6	A	100-VV-AI6	S1	100	1
100	Venteo	AI6	A	100-VV-AI6	S2	100	1
100	Venteo	AI6	B	100-VV-AI6	S3	100	1
100	Venteo	AI6	B	100-VV-AI6	S4	100	1
100	Venteo	AI6	E	100-VV-AI6	S8	100	1
150	Mariposa	AI6	A	150-MV-AI6	15	100	1
150	Mariposa	AI6	B	150-MV-AI6	16	100	1
25	Venteo	AI6	E	25-VV-AI6	S14	100	1
100	Venteo	AI6	E	100-VV-AI6	S15	100	1
65	Mariposa	P	E	65-MV-P	6	100	1
65	Mariposa	AC	AD	65-MV-P	7	100	1
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R1	100	4
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R3	100	4
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R5	100	4
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R7	100	4
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R1	100	1
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R5	100	1
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R3	100	1
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R7	100	1

LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 200
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
80	Retención	AI4	C	80-VR-AI4	4	200	2
200	Retención	AC	B	200-VR-AC	12	200	1
150	Retención	AI4	C	200-VR-AI4	5	200	1
15	Mariposa	AC	A	15-MV-AC	11	200	3
150	Mariposa	AC	B	150-MV-AC	12a	200	3
150	Mariposa	AC	B	150-MV-AC	12b	200	3
150	Mariposa	AC	B	150-MV-AC	12	200	1
40	Venteo	AI6	A	40-VV-AI6	S11	200	1
50	Automática	AIT	A	50-AU-AIT	1	200	1
15	Automática	AIT	B	15-AU-AIT	2	200	1
15	Automática	T	E	15-AU-T	3	200	1
15	Automática	AIT	A, B	15-AU-AIT	11	200	1
150	Automática	AIT	B	150-AU-AIT	12	200	1
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V1	200	2
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V2	200	2
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V3	200	2
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V4	200	2
50	Bola	AC	AG	50-BV-AC	R13	200	4
50	Bola	AC	AG	50-BV-AC	R14	200	3
50	Bola	AC	AG	50-BV-AC	R15	200	4
50	Bola	AC	AG	50-BV-AC	R16	200	3
50	Mariposa	AI6	A	50-MV-AI6	1	200	5
50	Mariposa	AI6	A	50-MV-AI6	1	200	5
15	Mariposa	AI6	B	50-MV-AI6	2	200	5
15	Mariposa	AI6	B	50-MV-AI6	2	200	5
15	Mariposa	P	E	15-MV-P	3	200	5
15	Mariposa	P	E	15-MV-P	3	200	5
65	Mariposa	AI4	C	65-MV-AI4	4a	200	1
65	Mariposa	AI4	C	65-MV-AI4	4b	200	1
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R17	200	4
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R19	200	4
50	Automática	AC	AG, V	50-AU-AC	R13	200	1
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R17	200	1
150	Mariposa	AI6	A	150-MV-AI6	23	100	1
20	Automática	AC	AG	20-AU-AC	R19	200	1
50	Automática	AC	AG, V	50-AU-AC	R15	200	1
50	Automática	AC	AG, V	50-AU-AC	R16	200	1
50	Automática	AC	AG, V	50-AU-AC	R14	200	1
50	Automática	AI4	AG, V	50-AU-AI4	V1	200	1
50	Automática	AI4	AG, V	50-AU-AI4	V3	200	1

LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 300
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
150	Retención	P	F	150-VR-P	8	300	2
225	Retención	AI6	F	225-VR-AI6	9	300	1
100	Mariposa	AI4	C	100-VR-AI4	14	300	1
150	Retención	AI4	C	150-VR-AI4	14	300	1
100	Mariposa	AI4	C	100-MV-AI4	5	300	1
65	Mariposa	AI4	C	65-MV-AI4	5a	300	1
65	Mariposa	AI4	C	65-MV-AI4	5b	300	1
150	Venteo	AI6	C	150-VV-AI6	S12	300	1
150	Venteo	AI6	C	150-VV-AI6	S13	300	1
40	Mariposa	P	E	40-MV-P	6a	300	1
40	Mariposa	P	E	40-MV-P	6b	300	1
50	Mariposa	AC	AD	50-MV-P	7a	300	1
50	Mariposa	AC	AD	50-MV-P	7b	300	1
80	Mariposa	P	F	80-MV-P	8a	300	1
80	Mariposa	P	F	80-MV-P	8b	300	1
100	Mariposa	AI6	F	225-MV-AI6	9	300	7
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V5	300	2
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V6	300	2
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V7	300	2
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V8	300	2
65	Bola	AC	AG	65-BV-AC	R23	300	4
65	Bola	AC	AG	65-BV-AC	R24	300	3
65	Bola	AC	AG	65-BV-AC	R25	300	4
65	Bola	AC	AG	65-BV-AC	R26	300	3
65	Automática	AC	AG	65-AU-AC	R23	300	2
65	Automática	AC	AG	65-AU-AC	R24	300	1
65	Automática	AC	AG	65-AU-AC	R25	300	2
65	Automática	AC	AG	65-AU-AC	R26	300	1

LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 400
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
225	Venteo	AI6	F	225-VV-AI6	S9	400	1
225	Venteo	AI6	F	225-VV-AI6	S10	400	1
150	Mariposa	AI6	F	150-MV-AI6	17	400	1
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R9	400	4
20	Bola	AC	AG	20-BV-AC	R11	400	4
25	Automática	AC	AG	25-AU-AC	R9, R11	400	2

LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 500
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
80	Retención	AI6	HS	80-VR-AI6	18	500	2
40	Retención	AI6	H	40-VR-AI6	19	500	2
80	Retención	AI6	H-HS	80-VR-AI6	20	500	1
80	Retención	AI6	H-HS	80-VR-AI6	21	500	1
40	Mariposa	AI6	HS	40-MV-AI6	18	500	2
25	Mariposa	AI6	H	25-MV-AI6	19	500	5
50	Mariposa	AI6	H-HS	50-MV-AI6	20	500	1
50	Mariposa	AI6	H-HS	50-MV-AI6	21	500	1
200	Automática	AIT	B	200-MV-AIT	12	500	1
40	Automática	AIT	B	40-MV-AIT	18	500	5
25	Automática	AIT	B	25-MV-AIT	19	500	1
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V5	500	1
65	Bola	AI4	V	65-BV-AI4	V6	500	1
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V1	500	1
50	Bola	AI4	V	50-BV-AI4	V2	500	1
200	Mariposa	AI6	B	200-MV-AI6	12	500	5

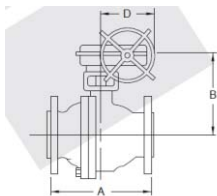
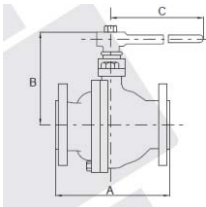
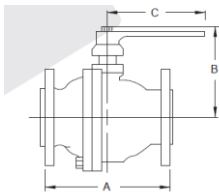
LISTADO DE VÁLVULAS				Proyecto:		Revisiones	Zona 800
				Planta:		Hoja:	
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
225	Retención	AI6	A	225-VR-AI6	C1	100	1
225	Retención	AI6	A	225-VR-AI6	C2	100	1
225	Retención	AI6	B	225-VR-AI6	C3	100	1
225	Retención	AI6	B	225-VR-AI6	C4	100	1
225	Retención	AI6	E	225-VR-P	C5	100	1
225	Retención	AI6	E	225-VR-P	C6	100	1
225	Retención	AI6	F	225-VR-AI6	D1	400	1
225	Retención	P	F	225-VR-P	D2	400	1
100	Bola	AI6	A	100-BV-AI6	C1	100	4
100	Bola	AI6	A	100-BV-AI6	C2	100	4
100	Bola	AI6	B	100-BV-AI6	C3	100	4
100	Bola	AI6	B	100-BV-AI6	C4	100	4
100	Bola	P	E	100-BV-P	C5	100	4
100	Bola	P	E	100-BV-P	C6	100	4
100	Automática	AIT	A	100-AU-AIT	C1, C2	100	2
100	Automática	AIT	B	100-AU-AIT	C3, C4	100	2
100	Automática	T	E	100-AU-T	C5, C6	100	2
100	Automática	AIT	F	100-AU-AIT	D1, D2	100	2
225	Retención	AI6	HS	225-VR-AI6	C8	100	1
225	Retención	AI6	HS	225-VR-AI6	C9	100	1
225	Retención	AI6	H	225-VR-AI6	C10	100	1
225	Retención	AI6	H	225-VR-AI6	C11	100	1
100	Bola	AI6	HS	100-BV-AI6	C8	100	4
100	Bola	AI6	HS	100-BV-AI6	C9	100	4
100	Bola	AI6	H	100-BV-AI6	C10	100	4
100	Bola	AI6	H	100-BV-AI6	C11	100	4
100	Automática	AIT	A	100-AU-AIT	C8, C9	100	2
100	Automática	AIT	B	100-AU-AIT	C10, C11	100	2

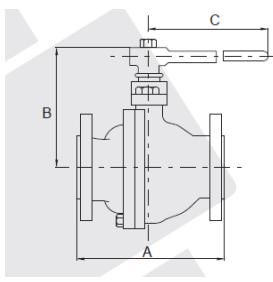
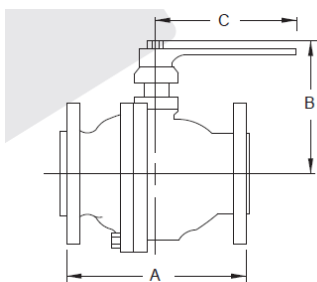
5.2.7. Listado de accesorios

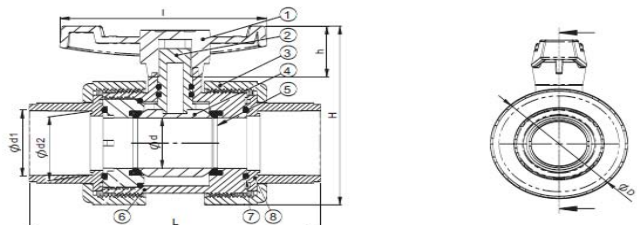
A continuación se presentan el listado de accesorios ordenadas según el tipo.

LISTADO DE ACCESORIOS				Proyecto:		Revisiones	
				Planta:		Hoja:	de:
				Plano:		Fecha:	
DN	Tipo	Material	Fluido	Denominación	Corriente	Zona	Nº Unidades
50	Filtro	AI4	V	50-F-AIT	V1	200	1
50	Filtro	AI4	V	50-F-AIT	V3	200	1
65	Filtro	AI4	V	65-F-AIT	V5	200	1
65	Filtro	AI4	V	65-F-AIT	V7	200	1
50	Filtro	AI4	V	50-F-AIT	V2	200	1
50	Filtro	AI4	V	50-F-AIT	V4	200	1
65	Filtro	AI4	V	65-F-AIT	V6	200	1
65	Filtro	AI4	V	65-F-AIT	V8	200	1
50	Purgador	AIT	V	50-P-AIT	V2	300	1
50	Purgador	AIT	V	50-P-AIT	V4	300	1
65	Purgador	AIT	V	65-P-AIT	V6	300	1
65	Purgador	AIT	V	65-P-AIT	V8	300	1
50	Reductor	AIT	V	50-RC-AIT	V2	300	2
50	Reductor	AIT	V	50-RC-AIT	V4	300	1
65	Reductor	AIT	V	65-RC-AIT	V6	300	1
65	Reductor	AIT	V	65-RC-AIT	V8	300	1
300	Disco ruptura	AI6	B	300-D-AI6	S5	100	1
300	Disco ruptura	AI6	B	300-D-AI6	S5	100	1

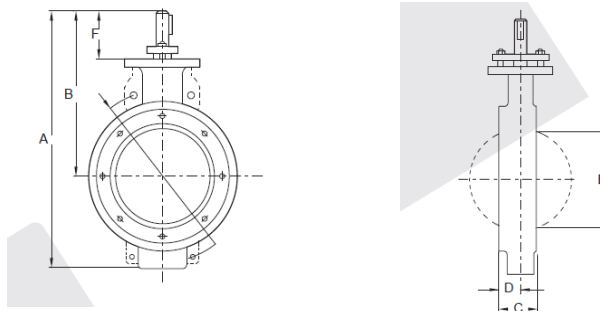
5.2.8. Fichas de especificación

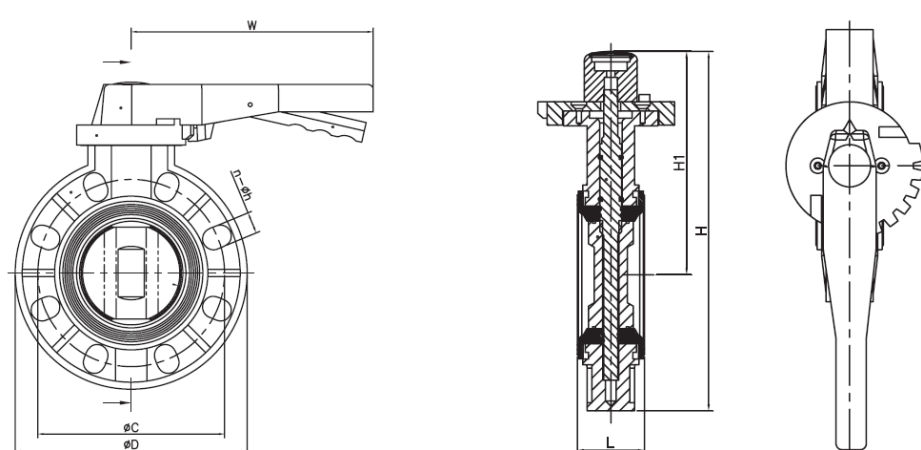
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA DE BOLA ACERO AL CARBONO		Ítem												
		Proyecto												
Planta		Zona												
Localidad														
Denominación	Válvula de bola													
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido													
Productos empleados	Líquidos													
CARACTERISTICAS PRINCIPALES														
DN	15-300													
Modelo	Visa													
Proveedor	Válvulas industriales S.A.													
MATERIALES														
Cuerpo	Acero al carbono ASTM A216 WCB													
Vástago	Acero inoxidable 316													
Bola	Acero inoxidable 316													
Asientos	Teflón reforzado													
Sellos al vástago	Teflón reforzado													
Palanca	Acero o Hierro dúctil													
Extremos	Flanges Ansi B 16.5													
ESQUEMA Y DIMENSIONES														
<div></div>														
DIMENSIONES														
NPS	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	
DIAMETRO	Pulg.	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12
	mm.	13	19	25	38	51	64	76	102	127	152	203	254	305
DIMENSIONES Pulg	A	4.25	4.62	5.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	12.62	15.5	18.0	21.0	24.0
	B	3.0	3.12	3.35	4.5	5.0	6.0	6.5	9.65	10.5	12.8	15.35	17.72	20.47
	C	4.75	4.75	5.9	7.78	9.78	11.78	13.78	15.75	27.5	39.5	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.75	24.75	31.5
DIMENSIONES mm	A	108	117	127	165	178	191	203	229	321	394	457	533	610
	B	75	79	85	114	127	152	165	245	267	325	390	450	520
	C	121	121	150	198	248	300	350	400	699	1003	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	629	800

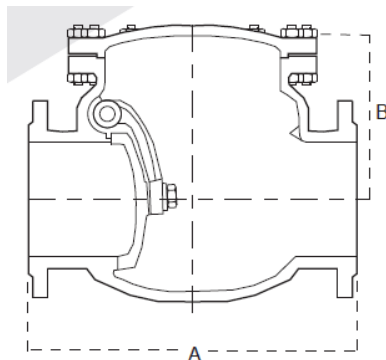
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA DE BOLA ACERO INOXIDABLE		Ítem												
		Proyecto												
Planta		Zona												
Localidad														
Denominación	Válvula de bola													
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido													
Productos empleados	Líquidos													
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES														
DN	15-300													
Modelo	Visa													
Proveedor	Válvulas industriales S.A.													
MATERIALES														
Cuerpo	Acero inoxidable CF8M (316L)													
Vástago	Acero inoxidable 316													
Bola	Acero inoxidable 316													
Asientos	Teflón reforzado													
Sellos al vástago	Teflón reforzado													
Palanca	Acero o Hierro dúctil													
Extremos	Flanges Ansi B 16.5													
ESQUEMA Y DIMENSIONES														
<div></div>														
DIMENSIONES														
NPS	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	
DIAMETRO	Pulg.	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12
	mm.	13	19	25	38	51	64	76	102	127	152	203	254	305
DIMENSIONES Pulg	A	4.25	4.62	5.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	12.62	15.5	18.0	21.0	24.0
	B	3.0	3.12	3.35	4.5	5.0	6.0	6.5	9.65	10.5	12.8	15.35	17.72	20.47
	C	4.75	4.75	5.9	7.78	9.78	11.78	13.78	15.75	27.5	39.5	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.75	24.75	31.5
DIMENSIONES mm	A	108	117	127	165	178	191	203	229	321	394	457	533	610
	B	75	79	85	114	127	152	165	245	267	325	390	450	520
	C	121	121	150	198	248	300	350	400	699	1003	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	629	800

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA DE BOLA PVC		Ítem							
		Proyecto							
Planta		Zona							
Localidad									
Denominación	Válvula de bola								
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido								
Productos empleados	Líquidos corrosivos								
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES									
DN	15-100								
Modelo	LD								
Proveedor	Salvador Escoda S.A.								
MATERIALES									
Maneta (1)	ABS								
Eje (2)	PVC								
Tuerca (3)	PVC								
Bola (4)	PVC								
Anillo de cierre (5)	PTFE								
Cuerpo (6)	PVC								
Junta tórica (7)	EPDM								
Manguito (8)	PVC								
ESQUEMA Y DIMENSIONES									
									
Código	Medida	DN		Ø D	Ø d	L	I	H	h
		Ød1	Ød2						
AA 03 331	DN15	20,25	19,75	50,50	15,00	107,00	63,00	80,00	24,00
AA 03 332	DN20	25,25	24,75	60,50	19,50	117,30	68,00	90,50	29,00
AA 03 333	DN25	32,25	31,75	68,00	25,00	103,80	83,00	101,60	30,50
AA 03 334	DN32	40,25	39,75	87,00	32,00	144,00	102,50	119,00	30,50
AA 03 335	DN40	50,30	49,70	101,00	38,00	161,00	121,50	141,00	38,00
AA 03 336	DN50	63,40	62,60	114,50	50,00	165,00	140,00	166,50	43,50
AA 03 337	DN65	75,45	74,55	138,50	63,00	254,50	193,50	205,00	62,00
AA 03 338	DN80	90,55	89,45	159,00	75,00	263,70	193,50	222,50	62,00
AA 03 339	DN100	110,40	109,80	210,00	100,00	318,00	250,00	275,00	

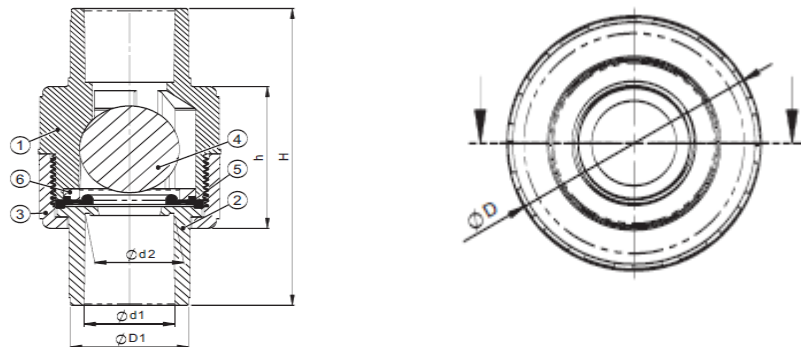
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA MARIPOSA ACERO AL CARBONO		Ítem	
		Proyecto	
Planta		Zona	
Localidad			
Denominación	Válvula mariposa		
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido		
Productos empleados	Líquidos /Gas		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
DN	50-300		
Extremos	Wafer		
Operación	Volante		
Modelo	Visa		
Proveedor	Válvulas industriales S.A.		
MATERIALES			
Cuerpo	Acero al carbono ASTM A216 WCB		
Vástago	Acero al carbono ASTM A216 WCB		
Disco	Acero al carbono ASTM A216 WCB		
Asientos	Metal		
ESQUEMA Y DIMENSIONES			

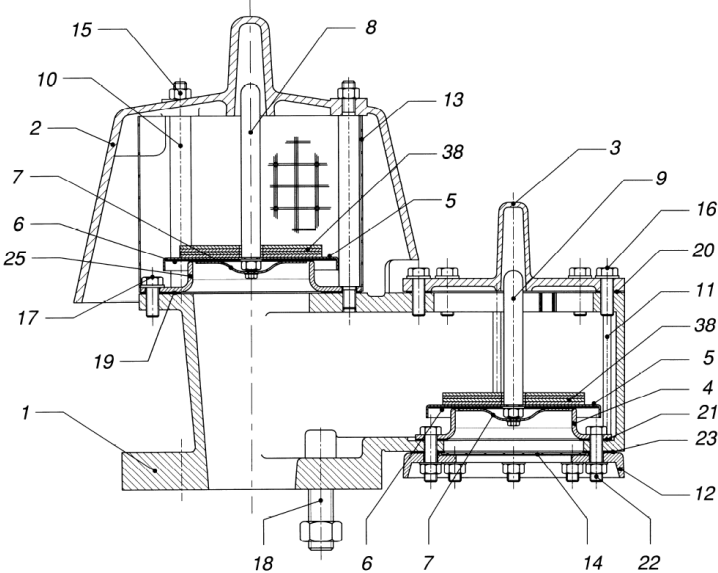
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA MARIPOSA ACERO INOXIDABLE		Ítem								
		Proyecto								
Planta		Zona								
Localidad										
Denominación	Válvula mariposa									
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido									
Productos empleados	Líquidos									
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES										
DN	50-300									
Extremos	Wafer									
Operación	Volante									
Empaque	Empaquetadura libre de asbesto									
Modelo	Visa									
Proveedor	Válvulas industriales S.A.									
MATERIALES										
Cuerpo	Acero inoxidable 316									
Vástago	Acero inoxidable 316									
Disco	Acero inoxidable 316									
Asientos	Metal									
ESQUEMA Y DIMENSIONES										
<div></div>										
DIMENSIONES										
DIAMETRO	Pulg.	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12
DIMENSIONES	A	10.59	10.30	11.60	12.92	14.53	15.69	17.81	19.85	24.85
	B	7.59	7.59	8.60	9.42	10.28	10.81	11.93	12.97	15.46
	C	1.75	1.88	1.92	2.13	2.25	2.31	2.50	2.81	3.23
	D	1.06	1.09	1.20	1.26	1.34	1.38	1.49	1.70	1.86
	E	1.72	2.09	2.75	3.62	4.55	5.55	7.28	9.20	11.15
PESO	Kg.	4	4	5	8	9	14	20	32	50


ESPECIFICACIÓN VÁLVULA MARIPOSA PVC		Ítem								
		Proyecto								
Planta		Zona								
Localidad										
Denominación	Válvula mariposa									
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido									
Productos empleados	Líquidos corrosivos									
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES										
DN	50-200									
Modelo	LD									
Proveedor	Salvador Escoda S.A.									
MATERIALES										
Cuerpo	PVC									
Mariposa	PVC									
Palanca	PVC									
Elastómero	EPDM									
Eje	Acero inoxidable									
ESQUEMA Y DIMENSIONES										
										
Código	Medida	DN	Ø Tubo	Ø D	W	L	H1	H	ØC	n-Øh
AA 04 301	2"	50	63	160	190	43	143	223	125	4-18
AA 04 302	2 1/2"	65	75	180	190	46	155	245	145	4-19
AA 04 303	3"	80	90	195	240	49	180	278	160	8-18
AA 04 304	4"	100	110	230	240	54	204	318	180	8-18
AA 04 305	5"	125	125/140	260	310	64	262	367	210	8-18
AA 04 306	6"	150	160	285	310	70	255	399	240	8-22
AA 04 307	8"	200	200/225	345	310	88	297	469	295	8-23

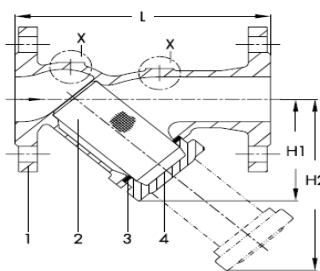
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA RETENCIÓN ACERO INOXIDABLE		Ítem	
		Proyecto	
Planta		Zona	
Localidad			
Denominación	Válvula retención		
Finalidad	Impedir inversión de fluidos		
Productos empleados	Líquidos		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
DN	15-300		
Modelo	Visa		
Proveedor	Válvulas industriales S.A.		
MATERIALES			
Cuerpo	Acero inoxidable ASTM A351 tipo CF8M (316)		
Chapaleta	Acero inoxidable ASTM A351 tipo CF8M (316)		
Pistón	Acero inoxidable ASTM A351 tipo CF8M (316)		
Extremos	Flangi ANSI B16.5		
ESQUEMA Y DIMENSIONES			
			

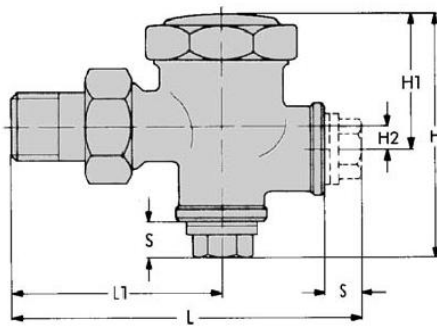
CLASE 150									DIMENSIONES					
DIAMETRO		1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10	12	14
DIMENSIONES Pulg.	A	4 1/4	4 5/8	5	6 1/2	8	8 1/2	9 1/2	11 1/2	14	19 1/2	24 1/2	27 1/2	31
	B	2 5/8	3 1/8	3 3/8	3 3/4	4 1/2	4 7/8	5 5/8	6 1/4	8 9/16	10 1/8	11 3/16	12 15/16	14 3/4

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA RETENCIÓN PVC		Ítem					
		Proyecto					
Planta		Zona					
Localidad							
Denominación	Válvula mariposa						
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un determinado fluido						
Productos empleados	Líquidos						
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
DN	15-50						
Modelo	LD						
Proveedor	Salvador Escoda S.A.						
MATERIALES							
Cuerpo (1)	PVC						
Manguito (2)	PVC						
Tuerca (3)	PVC						
Bola (4)	PVC						
Junta (5)	EPDM						
Asiento bola (6)	PVC						
ESQUEMA Y DIMENSIONES							
							
Código	Medida	DIN		ØD	ØD1	H	h
		Ø d1	Ø d2				
AA 05 421	DN-15	20,25	19,75	51,00	32,60	94,70	49,60
AA 05 422	DN-20	25,25	24,75	59,40	35,70	104,70	51,50
AA 05 423	DN-25	32,25	31,75	69,60	45,02	128,10	62,10
AA 05 424	DN-32	40,25	39,75	72,90	52,85	152,10	65,70
AA 05 425	DN-40	50,30	49,70	88,80	60,06	173,90	70,70
AA 05 426	DN-50	63,40	62,60	95,60	71,93	180,50	75,60
AA 05 427	DN-65	75,45	74,55	130,00	87,40	220,80	83,50
AA 05 428	DN-80	90,55	89,45	142,50	101,40	252,10	89,50

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA VENDEO		Ítem	
		Proyecto	
Planta		Zona	
Localidad			
Denominación	Válvula vendeo		
Finalidad	Alivio de presión		
Productos empleados	Gases		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
DN	50-300		
Modelo	54SWV		
Proveedor	Marilia Ingenieros		
MATERIALES			
Cuerpo (1)	Aluminio		
Tapa presión (2)	Aluminio		
Tapa vacío (3)	Aluminio		
Sede presión (4)	AISI 316L		
Clapeto (5)	AISI 316		
Diafragma (6)	PTFE + FEP		
Deflector (7)	AISI 316		
Vástago presión (8)	Aluminio		
Vástago vacío (9)	Aluminio		
ESQUEMA Y DIMENSIONES			
			

ESPECIFICACIÓN DISCO RUPTURA		Ítem	300-D-AI6
		Proyecto	
Planta		Zona	
Localidad			
Denominación	Disco ruptura		
Finalidad	Evitar sobrepresiones (elemento de seguridad)		
Productos empleados	Vapores		
CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
DN	300		
Presión de ruptura (bar)	0,01 – 10		
Temperatura de ruptura (°C)	315		
Tolerancia de ruptura	±5 - ± 20 %		
Margen operativo	80%		
Porta disco	Instalación directa entre bridas		
Fragmentación	No (solo membrana)		
ATEX	Si		
Empleo bajo válvula	Si		
Detector de ruptura	SVT/AT o NAM 03HT o OFI con anillo distancial		
Revestimiento	Membrana de protección anticorrosión		
Marca	DIF		
Proveedor	Donadon SDD		
MATERIALES			
Disco	AISI 316		
Membrana	PTFE		
ESQUEMA			
			

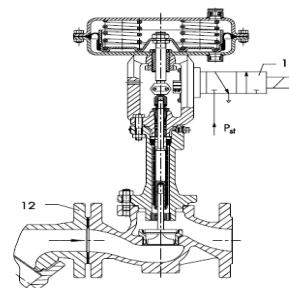
ESPECIFICACIÓN FILTRO		Ítem													
		Proyecto													
Planta		Zona													
Localidad															
Denominación	Filtro														
Finalidad	Separar posibles sólidos														
Productos empleados	Gases														
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES															
DN	15-250														
PN	6-40														
Conexión	Bridas														
Temperatura máxima (°C)	450														
Tamiz	Doble														
Malla	Gruesa														
Fragmentación	No (solo membrana)														
ATEX	Si														
Empleo bajo válvula	Si														
Detector de ruptura	SVT/AT o NAM 03HT o OFI con anillo distancial														
Revestimiento	Membrana de protección anticorrosión														
Marca	Tipo 2NI														
Proveedor	Samson														
MATERIALES															
Cuerpo	Acero al carbono (GS – C25 WN 1.0619)														
Brida de cierre	C22.8 WN 1.0460														
Malla	Acero inoxidable WN 1.4401														
Junta	Grafito con soporte metálico														
ESQUEMA Y DIMENSIONES															
															
Diámetro nominal DN		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	
PN 6	Distancia entre bridas L	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	730	
	Altura H1	45	60	70	85	95	115	150	180	224	255	290	385	480	
	Altura H2 (desmontaje filtro)	75	90	110	135	160	195	225	295	343	420	485	640	790	
	Peso, aprox. kg	1,5	2,2	2,9	4,5	5,8	8,1	9,5	14,5	22	32	47	85	145	
PN 10 PN 16 PN 25 PN 40	Distancia entre bridas L	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	730	
	Altura H1	45	60	70	85	95	115	150	180	224	255	290	385	480	
	Altura H2 (desmontaje filtro)	75	90	110	135	160	195	225	295	343	420	485	640	790	
	Peso, aprox. kg	1,9	2,8	3,3	5,4	6,5	9,1	12	17	24	36	52	91	152	
		Fundición esferoidal / gris													
		Acero carbono	2,2	3,2	4,0	5,8	7,2	10	14	19	28	42	60	130	195

ESPECIFICACIÓN PURGADOR		Ítem	
		Proyecto	
Planta		Zona	
Localidad			
Denominación	Purgador		
Finalidad	Eliminar agua condensada		
Productos empleados	Vapor agua		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
Conexión	Rosca		
Tipo	G ½, G ¾, G 1		
Limites de trabajo (bar)	0,01 – 10		
Temperatura máxima (°C)	200		
Temperatura ambiente máxima (°C)	40		
MATERIALES			
Cuerpo	Fundición maleable GTW-35 WN 0.8035		
Tapa o tapón superior	Fundición maleable GTW-35 WN 0.8035		
Asiento	Acero inoxidable WN 1.4104		
Obturador	Acero inoxidable WN 1.4301		
Elemento de trabajo	Acero inoxidable WN 1.4541		
ESQUEMA Y DIMENSIONES			
			
Tamaño de conexión	G ½	G ¾	G 1
L	132	138	151
L1	80	85	95
H	85	90	98
H1	38	40	43
H2	10	10	10
S	12	12	15
Peso aprox. kg	0,8	0,9	1,3

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	50-AU-AIT	Área 200
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Acetaldehído	Líquido X	Gas			
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		29503,44				
Densidad (kg/m ³)		783				
Viscosidad (cp)		1,05				
Temperatura (°C)		15				
Cvs	Calculado 80		Válvula 46			
Kvs	Calculado 69		Válvula 40			
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		On/off	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías	Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:	on/off	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx.-200 °C	Mín.+500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

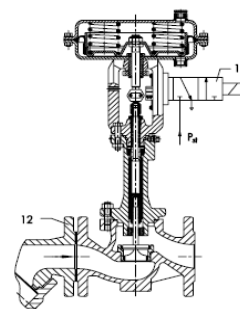
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	15-AU-AIT	Área 200
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Ácido cianhídrico	Líquido X	Gas			
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		11130	565			
Densidad (kg/m ³)		700	700			
Viscosidad (cp)		0,2	0,2			
Temperatura (°C)		15	15			
Cvs	Calculado	1,18	Válvula	4,6		
Kvs	Calculado	1,01	Válvula	4		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		On/off	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO X			
Manual	SI X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Tres vías		Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador: on/off		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:		Obturador:				
Diámetro asiento:		Norma de conexiones: ASME				
Diámetro carrera:		Material:				
Tipo de cierre:		Material:				
Material juntas:		Tapón purga	SI	NO X		
Tipo posicionador		Simple efecto	X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200 °C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3251-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	15-AU-AIT	Área 200
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática cierra rápido				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Acetaldehído	Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)		172				
Densidad (kg/m ³)		783				
Viscosidad (cp)		1,056				
Temperatura (°C)		20				
Cvs	Calculado	0,12	Válvula		0,5	
Kvs	Calculado	0,1	Válvula		0,4	
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		On/off		X	
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Paso recto	Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:	on/off	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO	X	
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -20 °C	Mín. +220°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No	X			
Manómetro	Si	No	X			
MODELO						
Modelo	3241-7 Gas					
Proveedor	SAMSON					

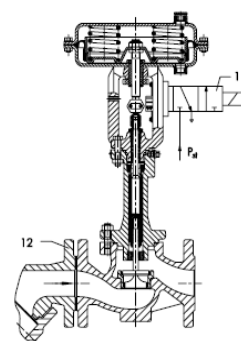


ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	150-AU-AIT	Área 200
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática cierre rápido				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Ácido cianhídrico	Líquido	Gas	X		
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)	1008	504				
Densidad (kg/m ³)		703				
Viscosidad (cp)		0,33				
Temperatura (°C)		15				
Cvs	Calculado	260	Válvula	300		
Kvs	Calculado	226	Válvula	250		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		On/off	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Paso recto	Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:	on/off	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO	X	
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200 °C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3241-7 Gas					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	100-AU-AIT	Zona	
				Proyecto		800	
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática cierre rápido					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Acetaldehído		Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima		Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)			70470				
Densidad (kg/m ³)			783				
Viscosidad (cp)			1,05				
Temperatura (°C)			15				
Cvs	Calculado	201	Válvula		186		
Kvs	Calculado	173	Válvula		160		
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		On/off			X	
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:	on/off		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:			Obturador:				
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME				
Diámetro carrera:			Material:				
Tipo de cierre:			Material:				
Material juntas:			Tapón purga	SI	NO	X	
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -200 °C	Mín. +500°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No	X				
Manómetro	Si	No	X				
MODELO							
Modelo	3241-7 Oil						
Proveedor	SAMSON						

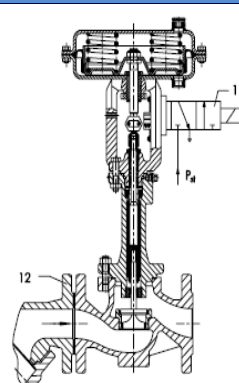


ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	100-AU-AIT	Área 800
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática cierre rápido				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Ácido cianhídrico	Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)		63000				
Densidad (kg/m ³)		700				
Viscosidad (cp)		0,2				
Temperatura (°C)		15				
Cvs	Calculado	201	Válvula	186		
Kvs	Calculado	173	Válvula	160		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		On/off	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Paso recto	Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:	on/off	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO	X	
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200 °C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No	X			
Manómetro	Si	No	X			
MODELO						
Modelo	3241-7 Oil					
Proveedor	SAMSON					

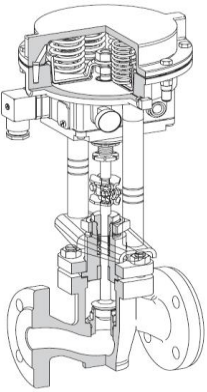


ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE TEFLONADA				Ítem	100-AU-AIT	Área	800
				Proyecto			
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática cierre rápido					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Ácido sulfúrico		Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima		Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)			162000				
Densidad (kg/m ³)			1800				
Viscosidad (cp)			8,6				
Temperatura (°C)			25				
Cvs	Calculado	201	Válvula		186		
Kvs	Calculado	173	Válvula		160		
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		On/off		X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: EN-JS1049 (GGG 40.3)				
Forma obturador:	Bola		Material: 1.4313/1.4317 encapsulado con PFA				
Diámetro de paso:			Obturador:				
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME				
Diámetro carrera:			Material:				
Tipo de cierre:			Material:				
Material juntas:	Tapón purga			SI		NO	X
Tipo posicionador	Simple efecto			X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -10 °C	Mín.+200°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No	X				
Manómetro	Si	No	X				
MODELO							
Modelo	BR 20b-31a						
Proveedor	SAMSON						

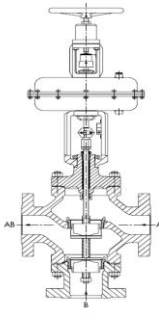


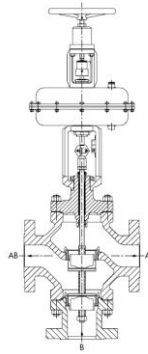
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	100-AU-AIT	Área	800
				Proyecto			
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática cierre rápido					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Ácido láctico		Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima		Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)			108540				
Densidad (kg/m ³)			1206				
Viscosidad (cp)							
Temperatura (°C)			15				
Cvs	Calculado	201	Válvula		186		
Kvs	Calculado	173	Válvula		160		
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		On/off		X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: Acero inoxidable 316 Ti				
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:			Obturador:				
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME				
Diámetro carrera:			Material:				
Tipo de cierre:			Material:				
Material juntas:			Tapón purga		SI	NO	X
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No X					
Manómetro	Si	No X					
MODELO							
Modelo	3241-7 Oil						
Proveedor	SAMSON						

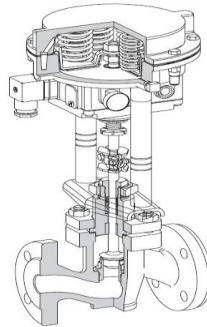
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	20-AU-AC	Área
				Proyecto		100
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Agua glicolada	Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		2562				
Densidad (kg/m ³)		1033				
Viscosidad (cp)		1				
Temperatura (°C)		0				
Cvs	Calculado	4,9	Válvula	3		
Kvs	Calculado	4,3	Válvula	2,5		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: Acero al carbono (A216 WCC)			
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio			
Diámetro de paso:			Obturador:			
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME			
Diámetro carrera:			Material:			
Tipo de cierre:			Material:			
Material juntas:			Tapón purga	SI	NO	X
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -10°C	Mín. +220°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3321-PP					
Proveedor	SAMSON					

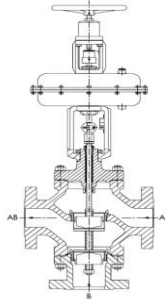
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	20-AU-AC	Área	100
				Proyecto			
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Agua glicolada		Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima		Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)			2221				
Densidad (kg/m ³)			1033				
Viscosidad (cp)			1				
Temperatura (°C)			0				
Cvs	Calculado	3,9	Válvula	3			
Kvs	Calculado	3,2	Válvula	2,5			
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X			
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: Acero al carbono (A216 WCC)				
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio						
Diámetro de paso:	Obturador:						
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME						
Diámetro carrera:	Material:						
Tipo de cierre:	Material:						
Material juntas:	Tapón purga		SI		NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X		Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -10°C	Mín. +220°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No	X				
Manómetro	Si	No	X				
MODELO							
Modelo	3321-PP						
Proveedor	SAMSON						

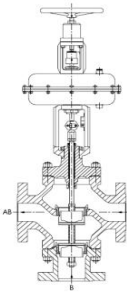
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	25-AU-AC	Área
				Proyecto		100
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Agua glicolada		Líquido	X	Gas	
Tubería	Máxima		Normal	Mínima		
Caudal (kg/h)			3636			
Densidad (kg/m ³)			1033			
Viscosidad (cp)			1			
Temperatura (°C)			0			
Cvs	Calculado	5,6	Válvula	5		
Kvs	Calculado	4,8	Válvula	4		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Paso recto		Material: Acero al carbono (A216 WCC)			
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio			
Diámetro de paso:			Obturador:			
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME			
Diámetro carrera:			Material:			
Tipo de cierre:			Material:			
Material juntas:			Tapón purga	SI	NO	X
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -10°C	Mín. +220°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3321-PP					
Proveedor	SAMSON					

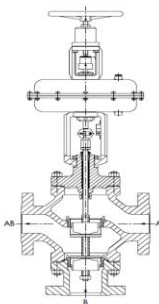
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	50-AU-AC	Área 200
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Agua glicolada/Aire comprimido		Líquido	X	Gas	X
Tubería	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (kg/h)			19741			
Densidad (kg/m ³)			1033			
Viscosidad (cp)			1			
Temperatura (°C)			0			
Cvs	Calculado	41,4	Válvula	40		
Kvs	Calculado	35,5	Válvula	35		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)			
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI		NO X	
Tipo posicionador	Simple efecto		X		Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx -200°C	Mín +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

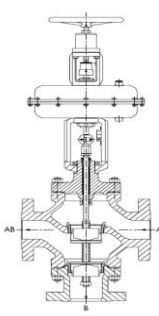
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	50-AU-AC	Área 200	
				Proyecto			
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Agua glicolada / Vapor		Líquido	X	Gas	X	
Tubería	Máxima		Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)			19741	19800			
Densidad (kg/m ³)			1033	958			
Viscosidad (cp)			1	0,28			
Temperatura (°C)			0	120			
Cvs	Calculado	75	Válvula	40			
Kvs	Calculado	64,5	Válvula	35			
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X			
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)				
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio						
Diámetro de paso:	Obturador:						
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME						
Diámetro carrera:	Material:						
Tipo de cierre:	Material:						
Material juntas:	Tapón purga		SI		NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X		Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No	X				
Manómetro	Si	No	X				
MODELO							
Modelo	3253-1						
Proveedor	SAMSON						

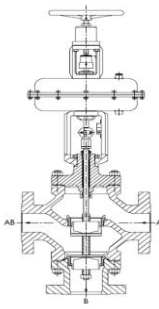
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	20-AU-AC	Área	
				Proyecto		200	
				Planta			
				Localidad			
DATOS GENERALES							
Denominación		Válvula automática					
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido	Agua glicolada		Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima		Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)			2950				
Densidad (kg/m ³)			1033				
Viscosidad (cp)			1				
Temperatura (°C)			0				
Cvs	Calculado	6,5	Válvula	7,5			
Kvs	Calculado	5,6	Válvula	6,3			
DATOS OPERACIONALES							
Características válvula	Lineal		Isoporcentual		X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra				
Actuación	Neumática	X	Eléctrica				
Alimentación	20 psi						
Señal de entrada	3-15 psi						
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:				
Posicionador	SI		NO		X		
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)				
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio						
Diámetro de paso:	Obturador:						
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME						
Diámetro carrera:	Material:						
Tipo de cierre:	Material:						
Material juntas:	Tapón purga		SI		NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X		Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN							
Temperatura	Máx. -10°C	Mín. +220°C					
Distancia controlador	Sala de control						
Posición actuador	Vertical						
Filtro reductor	Si	No	X				
Manómetro	Si	No	X				
MODELO							
Modelo	3321-PP						
Proveedor	SAMSON						

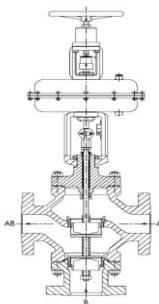
ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	65-AU-AC	Área 300
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Agua glicolada/Aire comprimido	Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		96689				
Densidad (kg/m ³)		1033				
Viscosidad (cp)		1				
Temperatura (°C)		5				
Cvs	Calculado	112	Válvula	120		
Kvs	Calculado	90	Válvula	100		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías	Material: Acero al carbono (1.0619)				
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO AL CARBONO				Ítem	65-AU-AC	Área 300
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Agua glicolada / Vapor		Líquido	X	Gas	X
Tubería	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (kg/h)			96689		73152	
Densidad (kg/m ³)			1033		958	
Viscosidad (cp)			1		0,2	
Temperatura (°C)			5		120	
Cvs	Calculado	112	Válvula		120	
Kvs	Calculado	90	Válvula		100	
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual		X	
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO		X	
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)			
Forma obturador:	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador:					
Diámetro asiento:	Norma de conexiones: ASME					
Nº asientos:	Grado de hermeticidad:					
Diámetro carrera:	Material:					
Tipo de cierre:	Material:					
Material juntas:	Tapón purga		SI		NO X	
Tipo posicionador	Simple efecto		X		Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No	X			
Manómetro	Si	No	X			
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	00-AU-AIT	Área 500
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Ácido cianhídrico	Líquido	Gas X			
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		276,48				
Densidad (kg/m ³)		1,2				
Viscosidad (cp)						
Temperatura (°C)		20				
Cvs	Calculado 263	Válvula 290				
Kvs	Calculado 227	Válvula 260				
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO X			
Manual	SI X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías	Material: Acero al carbono (1.0619)				
Forma obturador:		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:		Obturador:				
Diámetro asiento:		Norma de conexiones: ASME				
Diámetro carrera:		Material:				
Tipo de cierre:		Material:				
Material juntas:		Tapón purga	SI		NO	X
Tipo posicionador		Simple efecto	X		Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	200-AU-AIT	Área 500
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Ácido cianhídrico	Líquido	Gas X			
Tubería	Máxima	Normal	Mínima			
Caudal (kg/h)		276,48				
Densidad (kg/m ³)		1,2				
Viscosidad (cp)						
Temperatura (°C)		20				
Cvs	Calculado 263	Válvula 290				
Kvs	Calculado 227	Válvula 260				
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO X			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)			
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio			
Diámetro de paso:			Obturador:			
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME			
Diámetro carrera:			Material:			
Tipo de cierre:			Material:			
Material juntas:			Tapón purga	SI	NO	X
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	40-AU-AIT	Área 500
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Hipoclorito sódico		Líquido	X	Gas	
Tubería	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (kg/h)			12525			
Densidad (kg/m ³)			1210			
Viscosidad (cp)						
Temperatura (°C)			25			
Cvs	Calculado	19	Válvula	31		
Kvs	Calculado	16	Válvula	25		
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual		X	
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO X			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)			
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio			
Diámetro de paso:			Obturador:			
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME			
Diámetro carrera:			Material:			
Tipo de cierre:			Material:			
Material juntas:			Tapón purga	SI	NO	X
Tipo posicionador			Simple efecto	X	Doble efecto	
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

ESPECIFICACIÓN VÁLVULA AUTOMÁTICA NEUMÁTICA ACERO INOXIDABLE				Ítem	25-AU-AIT	Área 500
				Proyecto		
				Planta		
				Localidad		
DATOS GENERALES						
Denominación		Válvula automática				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido	Hidróxido sódico	Líquido	X	Gas		
Tubería	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (kg/h)		6676				
Densidad (kg/m ³)		2100				
Viscosidad (cp)						
Temperatura (°C)		25				
Cvs	Calculado 3,8	Válvula	12			
Kvs	Calculado 3,2	Válvula	10			
DATOS OPERACIONALES						
Características válvula	Lineal		Isoporcentual	X		
Efecto del fluido de proceso	Abre	X	Cierra			
Actuación	Neumática	X	Eléctrica			
Alimentación	20 psi					
Señal de entrada	3-15 psi					
Orden señal de entrada (bar)	Abrir:		Cerrar:			
Posicionador	SI		NO X			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo:	Tres vías		Material: Acero al carbono (1.0619)			
Forma obturador:			Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio			
Diámetro de paso:			Obturador:			
Diámetro asiento:			Norma de conexiones: ASME			
Diámetro carrera:			Material:			
Tipo de cierre:			Material:			
Material juntas:	Tapón purga		SI	NO X		
Tipo posicionador	Simple efecto		X	Doble efecto		
DATOS INSTALACIÓN						
Temperatura	Máx. -200°C	Mín. +500°C				
Distancia controlador	Sala de control					
Posición actuador	Vertical					
Filtro reductor	Si	No X				
Manómetro	Si	No X				
MODELO						
Modelo	3253-1					
Proveedor	SAMSON					

5.3.BOMBAS

Las bombas empleadas en la planta tienen como objetivo principal el transporte de fluidos a través de las tuberías y, en el caso de la zona 200, para crear el vacío en el sistema seleccionado.

Todas las bombas de la zona 200 y la zona 300 están dobladas en forma de bypass para asegurar la realización del proceso en caso de averías o labores de mantenimiento.

Todas las bombas de la planta engloban un seguido de características generales:

- Se instalarán encima de una plataforma de hormigón de 0,5.
- Llevan auto incorporado un filtro interior de partículas. Este accesorio está ubicado en la entrada de la bomba, para evitar que las partículas sólidas que se puedan encontrar dentro del tanque dañen la bomba.
- Se distribuirán con un seguido de accesorios con un orden específico esquematizado según la figura 5.12.

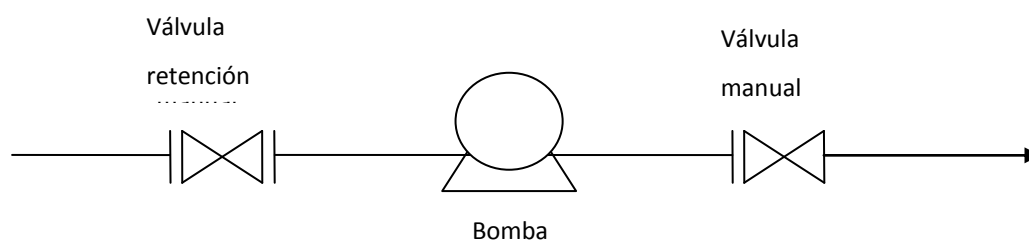


Figura 5.12. Esquema de instalación de una bomba y sus accesorios.

La selección de las bombas se tiene que realizar mediante los datos operacionales de potencia requerida y caudal de la bomba. Los valores de potencia y carga han sido suministrados por el programa FLYPS 2.1 a partir de la introducción de los valores de altura, distancia y caudal, entre otros, requeridos en el sistema. En la utilización de este programa se ha supuesto que los fluidos impulsados se asimilan a las características del agua.

En el caso del sistema de refrigeración no se han diseñado ni identificado bombas ya que el propio equipo tiene incorporado un sistema de impulsión acorde con la potencia y caudal a suministrar.

5.3.1. Bombas Centrífugas

Las bombas centrífugas son las más utilizadas en todos los sectores industriales por su versatilidad de operación y por encontrarse en una amplia gama de materiales y potencias. La instalación de este tipo de bombas en su casi totalidad en la planta se debe a un seguido de ventajas:

- Bajo coste de adquisición.
- Bajo coste de mantenimiento.
- Caudal y presión constante.
- Tamaño reducido.

[MILTONROY, 2010]

5.3.2. Bombas Dosificadoras

Las bombas dosificadoras pertenecen a la familia de las bombas volumétricas alternativas. A diferencia de las bombas de tipo centrífugo, que generan una velocidad, las bombas dosificadoras generan una cilindrada. Las bombas dosificadoras generan un caudal pulsatorio insensible a las variaciones de presión de impulsión. La precisión de una bomba dosificadora industrial generalmente es mejor que $\pm 5\%$. Estas características hacen que sea la bomba idónea en la impulsión del ácido cianhídrico a los reactores de la zona 200 para asegurar un caudal preciso. [MILTONROY, 2010]

5.3.3. Bombas de Vacío

Las bombas de vacío tienen como objetivo succionar un gas en un volumen sellado. Este tipo de bomba se instalará durante la destilación del ácido cianhídrico para asegurar la extracción completa del volumen de este gas.

5.3.4. Materiales

Las bombas se han seleccionado casi en su totalidad en acero inoxidable 316L por sus propiedades mecánicas y operacionales. Sin embargo, en las tuberías por las que circulan fluidos altamente corrosivos, como es el ácido sulfúrico o soluciones con cristales en suspensión, se deberán instalar bombas de materiales plásticos (PVDF) que aguanten la corrosión.

5.3.5. Nomenclatura de las bombas

Todas las bombas del proceso se identifican para su designación localización en el diagrama de ingeniería mediante el código siguiente:

P-ABC

Donde:

P: Indica bomba (PUMP).

A: Ubica la zona a la que permanece.

BC: Designa el número de bomba.

Ejemplo: P-203 Bomba número tres de la zona 200.


5.3.6. Listado de bombas

A continuación se presentan el listado de bombas y sus especificaciones ordenadas según las zonas.


LISTADO DE BOMBAS		Proyecto nº:					REVISIONES			Planta Global	
		Planta:		Producción Ácido Láctico							
		Localización:		Zona Franca (Barcelona)							
		Planta:									
Nombre	Fluido	Tipo	Tramo		Z2-Z1 (m)	D (m)	V (m/s)	Q (m³/h)	Pot (kW)	H (m)	Zona
			De	Hasta							
P-101	Acetaldehído	Centrífuga	T-101	R-200	3,5	42	1,6	19,08	1,5	5,7	100
P-102	Acetaldehído	Centrífuga	T-102	R-200	3,5	42	1,6	19,08	1,5	5,7	100
P-103	Ácido Cianhídrico	Dosificadora	T-103	R-200	3,5	54	-	1,62	-	-	100
P-104	Ácido cianhídrico	Dosificadora	T-104	R-200	3,5	54	-	1,62	-	-	100
P-105	Ácido sulfúrico 50%	Excéntrica	T-105	R-200	3,5	15	2,5	0,83	0,25	3,1	100
P-106	Ácido sulfúrico 98%	Centrífuga	T-106	R-300	3,5	47	2,9	20,2	2,2	13	100
P-107	Ácido Sulfúrico 98%	Centrífuga	T-107	R-300	3,5	47	2,9	20,2	2,2	13	100
P-108	Agua	Centrifuga	T-207	R-201 /202	3,5	185	2,3	23,76	1,5	8,4	100
P-201	Lactonitrilo	Centrífuga	R-201	T-301	3,5	15	2	12,6	1,5	5,4	200
P-202	Lactonitrilo	Centrífuga	R-202	T-301	3,5	15	2	12,6	1,5	5,4	200
P-203	Ácido cianhídrico gas	Vacío	Corriente 12	R-200					15		200
P-301	Lactonitrilo	Centrífuga	T-301	R-300	3,5	9	2,8	51,2	2,2	5,2	300
P-302	Ácido láctico - cristales	Centrifuga	R-301	CN-301	3,5	6	2,5	44,6	2,2	4,6	300
P-303	Ácido láctico – cristales	Centrífuga	R-302	CN-301	3,5	6	2,5	44,6	2,2	4,6	300
P-304	Ácido láctico	Centrífuga	D-301	T-401/402	3,5	51	2,7	68,4	4	7,7	300
P-305	Lactonitrilo	Centrífuga	D-301	T-302	3,5	1,5	2,4	49,7	4	4,6	300
P-501	Hipoclorito sódico 30%	Excéntrica	T-108	S-502/503	3,5	50	1,5	10,4	0,75	6,6	500
P-502	Hipoclorito sódico 30%	Excéntrica	T-109	S-502/503	3,5	50	1,5	10,4	0,75	6,6	500
P-503	Hidróxido sódico 25%	Centrífuga	T-110	S-502/503	3,5	50	2,3	3,2	1,5	15,8	500
P-501	Hidróxido sódico 25%	Centrífuga	T-111	S-502/503	3,5	50	2,3	3,2	1,5	15,8	500
P-502	Mezcla hidróxido y hipoclorito sódico	Centrífuga	S-502	S-502	2	3,5	3,2	13,7	1	3,4	500
P-503	Mezcla hidróxido y hipoclorito sódico	Centrífuga	S-503	S-503	2	3,5	3,2	13,7	1	3,4	500


LISTADO DE BOMBAS		Proyecto nº:					REVISIONES			Planta Global	
		Planta:		Producción Ácido Láctico							
		Localización:		Zona Franca (Barcelona)							
		Planta:									
Nombre	Fluido	Tipo	Tramo		Z2-Z1 (m)	D (m)	V (m/s)	Q (m³/h)	Pot (kW)	H (m)	Zona
			De	Hasta							
P-801	Acetaldehído	Centrífuga	Carga	T-101	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800
P-802	Acetaldehído	Centrífuga	Carga	T-102	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800
P-803	Ácido cianhídrico	Centrífuga	Carga	T-103	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800
P-804	Ácido cianhídrico	Centrífuga	Carga	T-104	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800
P-805	Ácido sulfúrico 98%	Centrífuga	Carga	T-106	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800
P-806	Ácido sulfúrico 98%	Centrífuga	Carga	T-107	3,5	35	2,6	90	3	5,6	800


5.3.7. Fichas de especificación

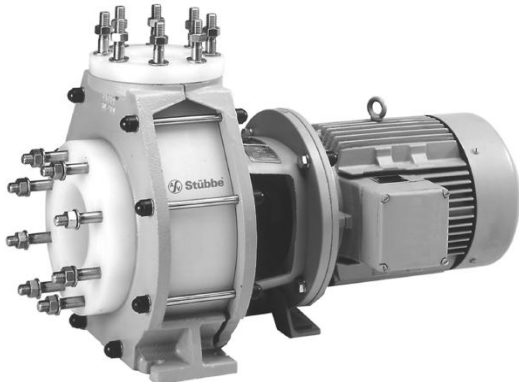
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 101	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Acetaldehído			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Acetaldehído		
Caudal de operación (l/s)	5,3		
Viscosidad (cp)	1,056		
Densidad (kg/m³)	783		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,7		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca	SIMPLEX-M		
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

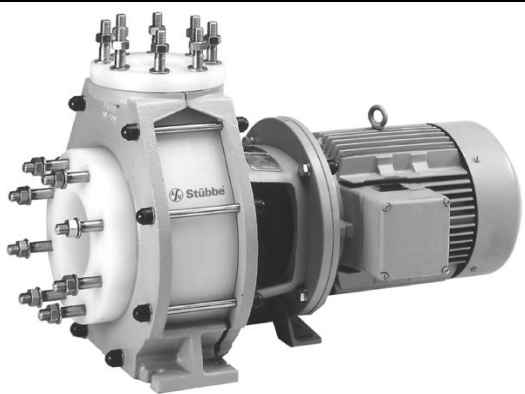
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 102	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Acetaldehído			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Acetaldehído		
Caudal de operación (l/s)	5,3		
Viscosidad (cp)	1,056		
Densidad (kg/m³)	783		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,7		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca	SIMPLEX-M		
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P-103	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Dosificadora			
Productos manipulados: Ácido cianhídrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido cianhídrico		
Caudal de operación (l/s)	0,45		
Viscosidad (cp)	0,2		
Densidad (kg/m³)	700		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Dosificadora		
Modelo	DULCO flex		
Fabricante	Prominent		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	-		
Potencia (kW)	-		
Peso (kg)	140		
MOTOR			
Marca	DULCO flex		
Tipo	DFCa		
Potencia (kW)	-		
Velocidad del eje de salida (rpm)	6.100		
			

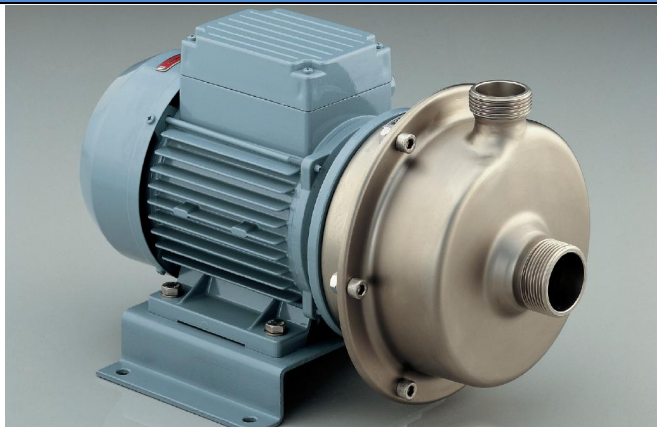
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P-104	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Dosificadora			
Productos manipulados: Ácido cianhídrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido cianhídrico		
Caudal de operación (l/s)	0,45		
Viscosidad (cp)	0,2		
Densidad (kg/m³)	700		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	82,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Dosificadora		
Modelo	DULCO flex		
Fabricante	Prominent		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	-		
Potencia (kW)	-		
Peso (kg)	140		
MOTOR			
Marca	DULCO flex		
Tipo	DFCa		
Potencia (kW)	-		
Velocidad del eje de salida (rpm)	6.100		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 105	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba excéntrica			
Productos manipulados: Ácido sulfúrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido sulfúrico 50%		
Caudal de operación (l/s)	0,23		
Viscosidad (cp)	4,8		
Densidad (kg/m ³)	1400		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	0,13		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PTFE		
Tipo	F4		
Modelo	F		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,375x0,143x0,2		
Potencia (kW)	0,25		
Peso (kg)	8,3		
MOTOR			
Marca	F		
Tipo	F4		
Potencia (kW)	0,25		
Velocidad del eje de salida (rpm)	1.450		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 106	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido sulfúrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido sulfúrico 98%		
Caudal de operación (l/s)	5,6		
Viscosidad (cp)	8,6		
Densidad (kg/m³)	1800		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	0,13		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	40		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	32-195		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,2x0,25x0,19		
Potencia (kW)	2,2		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	32-195		
Potencia (kW)	2,2		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 107	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido sulfúrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido sulfúrico 98%		
Caudal de operación (l/s)	5,6		
Viscosidad (cp)	8,6		
Densidad (kg/m³)	1800		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	32-195		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,2x0,25x0,19		
Potencia (kW)	2,2		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	32-195		
Potencia (kW)	2,2		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

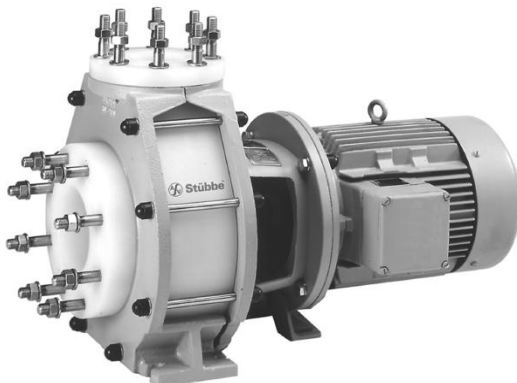
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 108	Área 100
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Agua			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Agua de red descalcificada		
Caudal de operación (l/s)	6,6		
Viscosidad (cp)	1		
Densidad (kg/m ³)	1000		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	3,15		
Carga total (m)	8,4		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca	SIMPLEX-M		
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 201	Área 200
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Lactonitrilo			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Lactonitrilo 98%		
Caudal de operación (l/s)	3,5		
Densidad (kg/m ³)	932		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	1,87		
Carga total (m)	5,4		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	20		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca	SIMPLEX-M		
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 202	Área 200
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Lactonitrilo			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido		Lactonitrilo 98%	
Caudal de operación (l/s)		3,5	
Densidad (kg/m ³)		932	
Presión de vapor (kPa, 20°C)		1,87	
Carga total (m)		5,4	
Presión de aspiración (kPa)		101,3	
Presión de impulsión (kPa)		101,3	
Temperatura de operación (°C)		20	
Temperatura de diseño (°C)		80	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción		AISI 316	
Tipo		Centrífuga	
Modelo		SIMPLEX-M	
Fabricante		Bominox, S.A.	
Posición		Horizontal	
Dimensiones (m)		0,427x0,246x0,255	
Potencia (kW)		1,5	
Peso (kg)		17,5	
MOTOR			
Marca		SIMPLEX-M	
Tipo		SIM-1201	
Potencia (kW)		1,5	
Velocidad del eje de salida (rpm)		2.900	
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 203	Área 200
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba vacío			
Productos manipulados: Ácido cianhídrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido cianhídrico gas		
Caudal de operación (l/s)	128		
Viscosidad (cp)	1,2		
Densidad (kg/m ³)	1,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	20		
Temperatura de diseño (°C)	95		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Vacío		
Modelo	Huckepack		
Fabricante	Busch		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	1,633x0,65x1,233		
Potencia (kW)	15		
Peso (kg)	930		
MOTOR			
Marca	HO 0437F		
Tipo	Vacío		
Potencia (kW)	15		
Velocidad del eje de salida (Hz)	50		
			

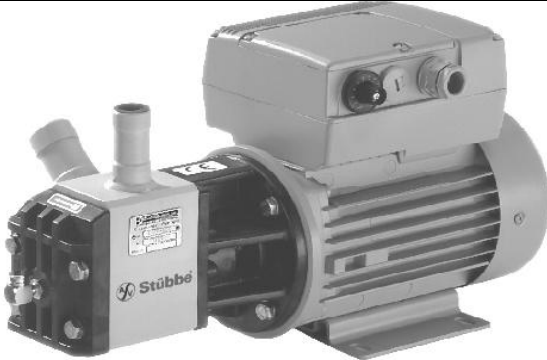
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 301	Área 300
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Lactonitrilo			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Lactonitrilo 98%		
Caudal de operación (l/s)	14,2		
Densidad (kg/m³)	2450		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	1,87		
Carga total (m)	5,2		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,482x0,285x0,11		
Potencia (kW)	2,2		
Peso (kg)	28		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-211		
Potencia (kW)	2,2		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

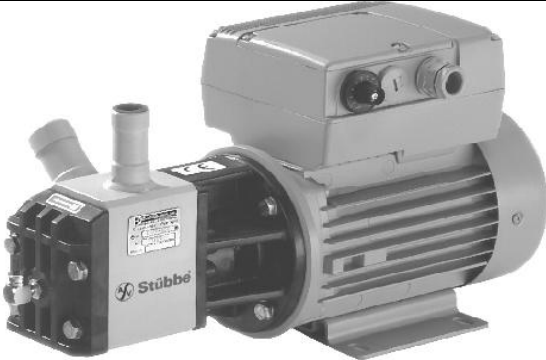
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 302	Área 300
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido láctico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido láctico con cristales		
Caudal de operación (l/s)	12,4		
Viscosidad (cp)	30		
Densidad (kg/m³)	1200		
Carga total (m)	4,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	32-195		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,2x0,25x0,19		
Potencia (kW)	2,2		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	32-195		
Potencia (kW)	2,2		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

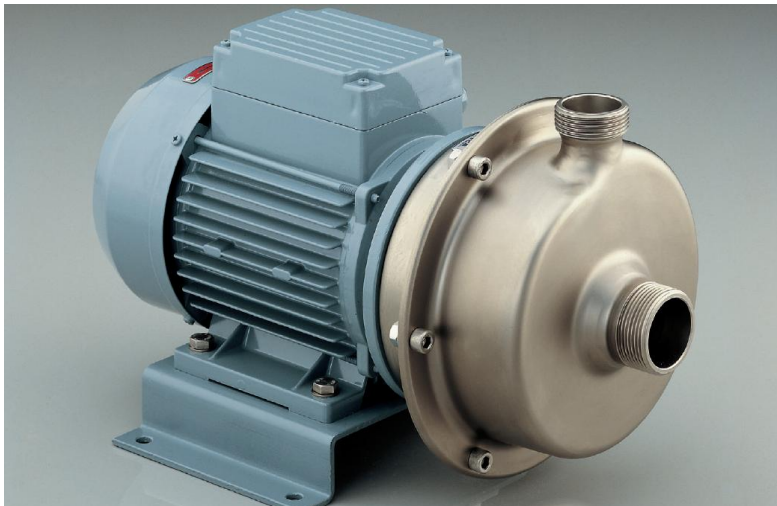
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 303	Área 300
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido láctico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido láctico con cristales		
Caudal de operación (l/s)	12,4		
Viscosidad (cp)	30		
Densidad (kg/m³)	1200		
Carga total (m)	4,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	32-195		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,2x0,25x0,19		
Potencia (kW)	2,2		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	32-195		
Potencia (kW)	2,2		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 304	Área 300
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido láctico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido láctico 88%		
Caudal de operación (l/s)	19		
Viscosidad (cp)	30		
Densidad (kg/m ³)	1200		
Carga total (m)	7,7		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,5x0,332x0,13		
Potencia (kW)	4		
Peso (kg)	42,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	4		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			


ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 305	Área 300
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Lactonitrilo			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Lactonitrilo puro		
Caudal de operación (l/s)	13,8		
Viscosidad (cp)	30		
Densidad (kg/m³)	1200		
Carga total (m)	4,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,5x0,332x0,13		
Potencia (kW)	4		
Peso (kg)	42,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	4		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

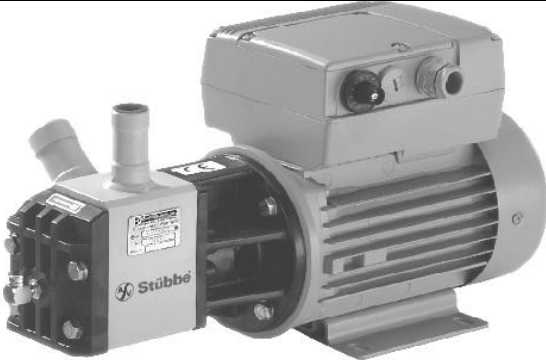
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 501	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Excéntrica			
Productos manipulados: Hipoclorito sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito sódico 30%		
Caudal de operación (l/s)	2,9		
Densidad (kg/m ³)	1210		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	6,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	L		
Modelo	Excéntrica		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,73x0,3x0,36		
Potencia (kW)	0,75		
Peso (kg)	31,5		
MOTOR			
Marca	ASV Stübbe		
Tipo	L70		
Potencia (kW)	0,75		
Velocidad del eje de salida (rpm)	960		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 502	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Excéntrica			
Productos manipulados: Hipoclorito sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito sódico 30%		
Caudal de operación (l/s)	2,9		
Densidad (kg/m³)	1210		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	6,6		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	L		
Modelo	Excéntrica		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,73x0,3x0,36		
Potencia (kW)	0,75		
Peso (kg)	31,5		
MOTOR			
Marca	ASV Stübbe		
Tipo	L70		
Potencia (kW)	0,75		
Velocidad del eje de salida (rpm)	960		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 503	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hidróxido sódico 25%		
Caudal de operación (l/s)	0,9		
Viscosidad (cp)	3,3		
Densidad (kg/m ³)	2100		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	15,8		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca	SIMPLEX-M		
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 504	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hidróxido sódico 25%		
Caudal de operación (l/s)	0,9		
Viscosidad (cp)	3,3		
Densidad (kg/m³)	2100		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	15,8		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	SIMPLEX-M		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,427x0,246x0,255		
Potencia (kW)	1,5		
Peso (kg)	17,5		
MOTOR			
Marca			
Tipo	SIM-1201		
Potencia (kW)	1,5		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 505	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hipoclorito y hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito y hidróxido sódico		
Caudal de operación (l/s)	3,8		
Densidad (kg/m³)	3		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	3,4		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	L		
Modelo	Excéntrica		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,73x0,3x0,36		
Potencia (kW)	1		
Peso (kg)	34,5		
MOTOR			
Marca	ASV Stübbe		
Tipo	L100		
Potencia (kW)	1		
Velocidad del eje de salida (rpm)	960		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 506	Área 500
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hipoclorito y hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito y hidróxido sódico		
Caudal de operación (l/s)	3,8		
Densidad (kg/m³)	3		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	3,4		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	25		
Temperatura de diseño (°C)	80		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Tipo	L		
Modelo	Excéntrica		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,73x0,3x0,36		
Potencia (kW)	1		
Peso (kg)	34,5		
MOTOR			
Marca	ASV Stübbe		
Tipo	L100		
Potencia (kW)	1		
Velocidad del eje de salida (rpm)	960		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 801	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Acetaldehído			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Acetaldehído		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	1,056		
Densidad (kg/m³)	783		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

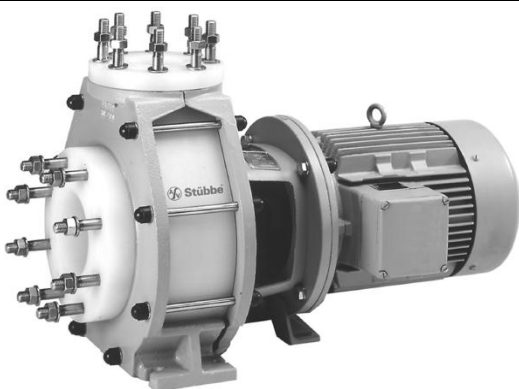
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 802	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Acetaldehído			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Acetaldehído		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	1,056		
Densidad (kg/m ³)	783		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		

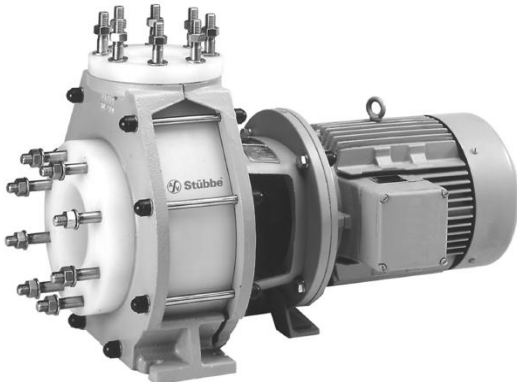


ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 803	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido cianhídrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido cianhídrico		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	0,2		
Densidad (kg/m ³)	700		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 804	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido cianhídrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido cianhídrico		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	0,2		
Densidad (kg/m³)	700		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		



ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 805	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido sulfúrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido sulfúrico 98%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	8,6		
Densidad (kg/m³)	1800		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,19x0,21x0,25		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	40-125		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 806	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido sulfúrico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido sulfúrico 98%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Viscosidad (cp)	8,6		
Densidad (kg/m³)	1800		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	PVDF		
Modelo	NMB		
Fabricante	ASV Stübbe		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,19x0,21x0,25		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	27		
MOTOR			
Marca	NMB		
Tipo	40-125		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	2.900		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 807	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido láctico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido láctico 88%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Densidad (kg/m³)	1200		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 808	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Ácido láctico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido láctico 88%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Densidad (kg/m³)	1200		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	101		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	100		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

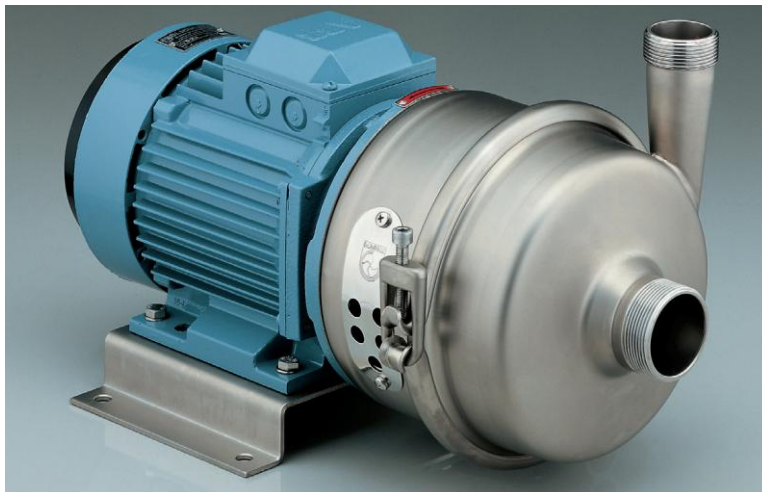
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 809	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hipoclorito sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito sódico 30%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Densidad (kg/m³)	1210		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	2,33		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 810	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hipoclorito sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Hipoclorito sódico 30%		
Caudal de operación (l/s)	25		
Densidad (kg/m³)	1210		
Presión de vapor (kPa, 20°C)	2,33		
Carga total (m)	5,3		
Presión de aspiración (kPa)	101,3		
Presión de impulsión (kPa)	101,3		
Temperatura de operación (°C)	15		
Temperatura de diseño (°C)	110		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción	AISI 316		
Tipo	Centrífuga		
Modelo	MINOX-01		
Fabricante	Bominox, S.A.		
Posición	Horizontal		
Dimensiones (m)	0,498x0,31x0,13		
Potencia (kW)	3		
Peso (kg)	37,5		
MOTOR			
Marca	MINOX-01		
Tipo	M-221		
Potencia (kW)	3		
Velocidad del eje de salida (rpm)	3.000		
			

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 811	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido		Hidróxido sódico 25%	
Caudal de operación (l/s)		25	
Viscosidad (cp)		50	
Densidad (kg/m³)		1275	
Presión de vapor (kPa, 20°C)		101	
Carga total (m)		5,3	
Presión de aspiración (kPa)		101,3	
Presión de impulsión (kPa)		101,3	
Temperatura de operación (°C)		15	
Temperatura de diseño (°C)		110	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción		AISI 316	
Tipo		Centrífuga	
Modelo		MINOX-01	
Fabricante		Bominox, S.A.	
Posición		Horizontal	
Dimensiones (m)		0,498x0,31x0,13	
Potencia (kW)		3	
Peso (kg)		37,5	
MOTOR			
Marca		MINOX-01	
Tipo		M-221	
Potencia (kW)		3	
Velocidad del eje de salida (rpm)		3.000	



ESPECIFICACIÓN DE BOMBA	Planta: Ácido láctico	Ítem nº: P- 812	Área 800
	Localidad: Zona Franca	Proyecto nº:	
	Fecha:	Preparado por:	
DATOS GENERALES			
Denominación: Bomba Centrífuga			
Productos manipulados: Hidróxido sódico			
DATOS DE DISEÑO			
Fluido		Hidróxido sódico 25%	
Caudal de operación (l/s)		25	
Viscosidad (cp)		50	
Densidad (kg/m³)		1275	
Presión de vapor (kPa, 20°C)		101	
Carga total (m)		5,3	
Presión de aspiración (kPa)		101,3	
Presión de impulsión (kPa)		101,3	
Temperatura de operación (°C)		15	
Temperatura de diseño (°C)		110	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
Material de construcción		AISI 316	
Tipo		Centrífuga	
Modelo		MINOX-01	
Fabricante		Bominox, S.A.	
Posición		Horizontal	
Dimensiones (m)		0,498x0,31x0,13	
Potencia (kW)		3	
Peso (kg)		37,5	
MOTOR			
Marca		MINOX-01	
Tipo		M-221	
Potencia (kW)		3	
Velocidad del eje de salida (rpm)		3.000	



5.4. Bibliografía

- [ISOVER] ISOVER, Técnicas generales de montaje de aislamientos, Ficha Armaflex y Ficha Lana de roca, www.isover.net, última consulta diciembre de 2009.
- [Miltonroy] Miltonroy-Europe. Bombas dosificadoras y Bombas centrifugadoras, www.miltonroy-europe.com, última consulta enero de 2010.
- [SAMSON] SAMSON, www.samson-pumps.com, diciembre de 2009.
- [UPC] Universitat Politècnica de Catalunya, Propiedades del acero, www.upcommons.upc.edu, última consulta diciembre de 2009.
- [VALVIAS] VALVIAS, Tipos de válvulas y conexión por bridas, www.valvias.com, última consulta diciembre de 2009.
- [Gené, R.] Comunicación personal con Ricard Gené, diciembre de 2009.

SERVICIOS Y SISTEMAS AUXILIARES

6. SERVICIOS Y SISTEMAS AUXILIARES

6.1. Introducción

En este apartado se especifican todos los servicios y equipos auxiliares que forman parte del proceso de producción del ácido láctico. Estos equipos se encuentran distribuidos entre la Zona 500 para servicios, y la Zona 700 para equipos e instalaciones auxiliares.

Los equipos se han diseñado de forma que cumplan los requerimientos de cada servicio.

Los servicios necesarios en el proceso son:

- Agua
- Nitrógeno
- Aire comprimido
- Vapor de agua
- Electricidad

Los equipos auxiliares son:

- Scrubber
- Caldera
- Chiller
- Compresores
- Depuradora

6.2. Agua

6.2.1. Introducción

Los usos del agua en la planta de producción del ácido láctico son;

- Agua potable para uso personal
- Agua contra incendios
- Agua descalcificada
- Agua glicolada

6.2.2. Agua potable para uso personal

El agua potable se suministrara en las zonas de la planta donde el personal necesite su uso, como en las oficinas, laboratorios, vestuarios y lavabos.

El agua proviene directamente de la red de suministro urbano.

El agua se suministrara a pie de parcela a 4 kg/cm^2 , con un diámetro de la tubería de 200mm a una temperatura de 15°C .

6.2.3. Agua para la lucha contra incendios

En la planta debe de haber un sistema para la lucha contra incendios formado por una balsa de almacenaje de agua, una red de distribución y una estación de bombeo diseñada para suministrar agua a una presión de 4 kg/cm^2 en la red de incendios. La balsa de almacenaje de agua será un depósito enterrado con una capacidad para contener 600 m^3 , que es el agua necesaria para la red contra incendios.

6.2.4. Agua descalcificada

La planta dispondrá de equipos de descalcificación para disponer de agua descalcificada en la puesta en marcha y en el proceso de hidrólisis.

Esta agua no tiene que tener presencia de iones disueltos ya que éstos se depositan en el sistema de tuberías, válvulas y equipos, formando incrustaciones que finalmente puedan afectar al funcionamiento de la instalación.

El funcionamiento del descalcificador consta de dos ciclos, el de servicio y el de regeneración.

- Servicio: El agua atraviesa en sentido descendente un lecho de resina de intercambio de iones, que tiene la propiedad de retener los compuestos químicos de la dureza del agua (sales de calcio y magnesio) sustituyéndolas por sodio. El poder de retención se denomina capacidad de intercambio y es limitada.
- Regeneración: Cuando a través de la resina ha pasado cierta cantidad de agua, la resina se agota y pierde la capacidad de intercambio. El equipo procede a su regeneración mediante sal, haciendo pasar por el lecho de resinas una disolución saturada para restablecer la capacidad de la resina.

La planta dispone de un equipo descalcificador para la zona de reacción.

En la zona A300 se necesitan 12 l/h de agua descalcificada para el proceso de la hidrólisis.

6.2.5. Agua glicolada

La planta de ácido láctico utiliza agua glicolada para la refrigeración de la zona de almacenes y de reacción. El agua glicolada al 30 %, es suministrada por una empresa externa a pie de parcela, donde se enviara a los equipos de refrigeración.

La refrigeración del agua glicolada, tiene lugar en el chillers que se ha instalado en la planta. Se han diseñado dos equipos para el sistema de refrigeración, el primero (CH501)

abastece al sistema en continuo y el segundo (CH502) suministra las necesidades temporales del sistema batch.

El caudal necesario de agua glicolada para la zona continua del proceso es $21,5 \text{ m}^3/\text{h}$, y para la zona batch es $44 \text{ m}^3/\text{h}$.

En la tabla 6.1 se puede observar la potencia necesaria para la refrigeración del agua glicolada, para abastecer las necesidades de la planta.

Tabla 6.1. Potencia necesaria para enfriar el agua glicolada en los chillers.

Equipos	Potencia (KW)
Chiller (CH501)	71,22
Chiller (CH502)	20,87

6.3. Nitrógeno

6.3.1. Introducción

Las ventajas que proporciona el nitrógeno en la industria química según sus características son las siguientes:

- Es un gas incoloro, inodoro e insípido.
- No es inflamable ni aporta a la combustión.
- Es un gas inerte.
- Su densidad es inferior pero similar a la del aire con lo que permite desplazarlo con facilidad.
- Su solubilidad en la mayoría de los líquidos es muy pequeña e inferior a la de otros gases.
- En el paso de estado líquido a estado gaseoso absorbe gran cantidad de calor, lo que permite su uso como elemento refrigerante.
- Puede emitirse a la atmósfera sin problema de contaminación.

Las causas que producen la necesidad del uso de atmosferas inertes en la industria química son las siguientes:

- Seguridad: para evitar atmosferas explosivas en el almacenamiento de productos inflamables y combustibles disminuyendo la concentración de oxígeno por medio de nitrógeno hasta obtener una concentración inofensiva.
- Calidad: muchos productos químicos necesitan de una atmosfera inerte por motivos de calidad. La presencia de oxígeno y/o humedad según el producto, pueden causar diversos problemas provocando una pérdida de las características del producto y posibles riesgos de formación de productos inestables.
- Protección de los equipos: debido a la acción del oxígeno y/o del agua sobre un producto determinado se pueden formar productos corrosivos, gracias a las atmosferas inertes aumenta la duración de los equipos, alargando el tiempo de vida de las instalaciones y ahorrando en los costes de mantenimiento.

El nitrógeno es un gas puro y seco que garantiza una total eliminación de los problemas derivados de la presencia de oxígeno y humedad.

El diseño de un circuito de nitrógeno en la planta es para poder asegurar una buena inertización en los tanques de almacenamiento de acetaldehído, ácido cianhídrico y ácido láctico y en los equipos de proceso de la zona A200 y A300 ya que existen productos inflamables y de esta manera evitamos atmosferas explosivas.

6.3.2. Necesidades de nitrógeno

Para inertizar los tanques de almacenamiento se llena de nitrógeno la parte del tanque que se vacía de manera que el aire que pueda quedar dentro de él sale al exterior. De esta manera, se asegura que la sustancia que contienen los tanques no se contamine y tampoco se ponga en contacto con otras sustancias que puedan poner en peligro su estabilidad.

Para calcular las necesidades de nitrógeno que necesita la planta se considera que los tanques de almacenamiento de acetaldehído, ácido cianhídrico y ácido láctico se vaciarán hasta un máximo del 80 % de su capacidad total cada tres días.

- Tanques de acetaldehído

Los tanques de acetaldehído son el T101 y el T102 con un volumen de 47 m^3 cada uno. Considerando que sólo se vacía uno de los dos tanques, el 80 % de la capacidad total del tanque es de $37,60 \text{ m}^3$, mientras que el otro se mantiene con un volumen constante de acetaldehído y la capacidad que ocupa el nitrógeno es de $13,65 \text{ m}^3$. Este es el volumen máximo de nitrógeno que se necesita para ocupar uno de los tanques de almacenamiento.

- Tanque de ácido cianhídrico

Los tanques de ácido cianhídrico son el T103 y el T104 con un volumen de 32 m^3 cada uno. Considerando que solo se vacía uno de los dos tanques el 80 % de la capacidad total del tanque es de $25,60 \text{ m}^3$, mientras que el otro se mantiene con un volumen constante de ácido cianhídrico y la capacidad que ocupa el nitrógeno es de $6,80 \text{ m}^3$. Este es el volumen máximo de nitrógeno que se necesita para ocupar uno de los tanques de almacenamiento.

- Tanque de ácido láctico

Los tanques de ácido láctico son el T401 y el T402 con un volumen de 40 m^3 cada uno. Considerando que solo se vacía uno de los dos tanques el 80 % de la capacidad total del tanque es de 32 m^3 , mientras que el otro se mantiene con un volumen constante de ácido láctico y la capacidad que ocupa el nitrógeno es de $10,00 \text{ m}^3$. Este es el volumen máximo de nitrógeno que se necesita para ocupar uno de los tanques de almacenamiento.

Si se suma la cantidad necesaria de nitrógeno para cada uno de los tanques se obtiene un valor de 126 m^3 de nitrógeno gas al día, lo que supone una cantidad total de nitrógeno de 18000 m^3 al año para los tanques de almacenamiento.

Por otro lado, para inertizar los equipos de la zona A200 y la A300 la cantidad total de nitrógeno necesaria es de 11400 m^3 al año.

La cantidad de nitrógeno al año para toda la planta será de 20520 m^3 de N_2 gas, pero sobredimensionándolo un poco se consideran 29400 m^3 de N_2 gas.

Para cubrir las diferentes necesidades de nitrógeno que tiene la planta, se ha decidido instalar tanques de nitrógeno líquido por lo que las necesidades de nitrógeno en estado líquido es el siguiente:

$$29400 \text{ m}^3 \text{ N}_2 \text{ gas} \cdot \frac{1,17 \text{ kg N}_2 \text{ gas}}{1 \text{ m}^3 \text{ N}_2 \text{ gas}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ N}_2 \text{ líquido}}{707 \text{ kg N}_2 \text{ líquido}} = 50 \text{ m}^3 \text{ N}_2 \text{ líquido}$$

La cantidad de N₂ líquido necesario para las zonas A100 y A400 será de 30 m³ y para la zona de producción (A200 y A300) será de 20 m³.

El sistema de tanques de nitrógeno líquido que se instalará ya viene diseñado por el proveedor e incluye el tanque, gasificadores, valvulería, codos, racores, armario eléctrico y los paneles de advertencia y seguridad.

6.4. Aire comprimido

Se utilizará aire comprimido en la planta para el funcionamiento de la instrumentación neumática, es decir para el control de la planta y también para arrastrar el refrigerante del primer reactor.

Para producir aire comprimido para abastecer los servicios requeridos en la producción de ácido láctico, se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado.

A la hora de planificar la necesidad de aire comprimido, es necesario estimar un tamaño superior a la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por eso, es necesario sobredimensionar la instalación, de forma que el compresor no resulte insuficiente ya que si posteriormente se hiciera una ampliación esto generaría gastos muy elevados.

El aire comprimido es importante que sea puro, limpio, seco y exento de aceite. Tener aire comprimido de buena calidad es importante para asegurar una larga vida útil de los equipos neumáticos y unos óptimos resultados en el proceso de producción de la planta.

Las características más importantes a tener en cuenta son:

- Cantidad de aceite que contiene el aire.
- Cantidad de agua que contiene el aire.
- Punto de rocío.
- Cantidad de partículas contenidas en el aire.

Se utiliza aire comprimido a una presión de 8 kg/cm^2 para el funcionamiento de la instrumentación de toda la planta.

La red de aire comprimido de la industria cuenta con los siguientes dispositivos;

- Filtro del compresor

El filtro del compresor se utiliza para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar los contaminantes en el sistema.

- Compresor

El compresor es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión a la red debe ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.

En la planta podemos encontrar dos tipos de compresores según la zona:

- Compresores Zona 200

El caudal de refrigerante que se tiene que impulsar es $0,31 \text{ m}^3/\text{min}$ por lo que se selecciona un compresor rotativo de tornillo modelo L03, marca L-AIRStation, proveedor CompAir, con una capacidad de suministro de aire con presión nominal de $0,36 \text{ m}^3/\text{min}$. Las dimensiones de este compresor es de $620 \times 600 \times 840 \text{ mm}$ y una potencia requerida de 3 kW .

- Compresores Zona 300

El caudal de vapor que se tiene que impulsar es $1,1 \text{ m}^3/\text{min}$ por lo que se selecciona un compresor rotativo de tornillo modelo L07, marca L-AIRStation, proveedor CompAir, con una capacidad de suministro de aire con presión nominal de $1,2 \text{ m}^3/\text{min}$. Las dimensiones de este compresor es de $667 \times 630 \times 2050 \text{ mm}$ y una potencia requerida de $7,5 \text{ kW}$.

- Refrigerador

El objetivo de este accesorio es disminuir la temperatura del aire después de la compresión, ya que el aire posteriormente de la compresión queda saturado y al tener una disminución brusca de la temperatura se presentan condensados. El refrigerador sirve para disminuir la cantidad de agua contenida en el aire.

- Filtros

El objetivo de los filtros de aire comprimido es suministrar aire libre de contaminación a los diferentes puntos de aplicación. El aire comprimido circula a través del filtro, donde se quedan retenidas las partículas, agua y aceites que pueden causar problemas en el sistema, de esta manera se obtiene un aire libre de contaminación.

- Secador

A causa del calor generado durante el proceso de compresión, el aire comprimido queda saturado, al ir disminuyendo la temperatura del aire comprimido durante su permanencia en el tanque y su pasos por los diferentes accesorios y tuberías, pierde capacidad de retener vapor de agua, lo cual hace que se generen condensados.

La presencia de condensados en el aire puede producir diferentes problemas como la corrosión y el mal funcionamiento de las válvulas neumáticas. La solución de estos problemas son los secadores.

- Deposito de almacenamiento

Este depósito evita el funcionamiento en continuo del compresor y asegura el funcionamiento de la instrumentación en el caso de haber un fallo en el compresor.

6.5.Vapor de agua

Se necesitara un suministro de vapor de agua, que se generara a partir de una caldera. Este vapor se utilizará para proporcionar el calor latente al reactor R200 y para mantener la temperatura de 300°C del reactor R300.

Para garantizar las necesidades de vapor de agua, se ha instalado una caldera, de tipo caja de fuego de tres pasos, series 45. La caldera será suministrada por hurst boiler.

En la tabla 6.2 se pueden observar las necesidades de vapor de agua en la planta de producción de ácido láctico.

Tabla 6.2. Necesidades de vapor de agua en la planta.

Equipos	Caudal de vapor (m ³ /h)	ΔT del vapor (°C)
Reactor 200 (R200)	0,01065	120-116
Reactor 300 (R300)	0,02032	120-116

Cálculo de la potencia calorífica de la caldera;

$$P_{calorífica} = m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot \lambda$$

Donde:

$P_{calorífica}$: Presión calorífica (KJ/h)

m : Caudal de vapor necesario (kg/h)

C_p : Capacidad calorífica del vapor condensado

ΔT : Diferencia de temperaturas del condensado (°C)

λ : Calor latente de vaporización (KJ/kg)

$$P_{subministrada} = \frac{P_{calorífica}}{R}$$

Donde:

$P_{subministrada}$: Presión subministrada (KJ/h)

R : Rendimiento térmico

$$m = 0,03097 \frac{m^3}{h} \cdot 0,54761 \frac{kg}{m^3} = 0,017 \frac{kg}{h}$$

$$P_{calorífica} = 0,017 \frac{kg}{h} \cdot \frac{4,2 KJ}{Kg \cdot K} \cdot (393 K - 389 K) + 0,017 \frac{kg}{h} \cdot 2260 \frac{KJ}{kg} = 38,71 \frac{KJ}{h}$$

$$P_{subministrada} = \frac{38,71 \text{ KJ/h}}{0,85} = 45,54 \frac{\text{KJ}}{\text{h}}$$

La potencia subministrada para poder abastecer las necesidades de vapor del sistema es de 45,54 KJ/h, esta cantidad es muy pequeña para la caldera seleccionada.

Se ha escogido una caldera sobredimensionada para poder abastecer a las partes no diseñadas del proceso, como la destilación (purificación del ácido láctico) y el secado de la sal amónica.

Es necesario gas natural, para el funcionamiento de la caldera. Este se utiliza como combustible en la caldera para generar vapor de agua.

El gas natural será subministrado por una empresa externa a través de una conexión a pie de parcela.

Calculo de los requerimientos de gas natural:

$$Q_{gas \text{ natural}} = \frac{P_{subministrada}}{LHV}$$

Donde:

$Q_{gas \text{ natural}}$: Caudal de gas natural (Nm^3/h)

$P_{subministrada}$: Potencia subministrada (KJ/h)

LHV: Lower Heating Value del gas natural (KJ/Nm^3)

$$Q_{gas \text{ natural}} = \frac{45,54 \text{ KJ/h}}{35530 \text{ KJ}/\text{Nm}^3} = 1,28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}}$$

El caudal de gas natural requerido para el funcionamiento de la caldera es $1,28 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}^3/\text{h}$.

6.6.Electricidad

En la planta de producción de ácido láctico, es necesario un suministro de electricidad para la iluminación de la planta, los aparatos eléctricos, equipos y la instrumentación.

El proveedor que subministrara a la planta la electricidad es Fecsa Endesa, que subministra electricidad a través de la conexión desde la línea de alta tensión 20 KV situada a pie de parcela, mediante una estación transformadora se reparte por la planta a 400 V y una frecuencia de 50 Hz.

El cableado de la planta será de cobre, con una capa externa de PVC, en el caso de encontrarse en una zona de riesgo de incendio o de explosión llevara una protección especial.

Los equipos y aparatos que necesitan energía eléctrica en la planta, están especificados en la tabla 6.3.

Tabla 6.3. Potencia eléctrica necesaria para los equipos y aparatos de la planta.

Equipos y aparatos	Potencia eléctrica (KW)
Bombas	84,25
Compresores	10,5
Agitadores	150
Centrifugador	143
Iluminación de las planta, oficinas, etc.	120
Total	507,75

Los valores de la tabla 6.3 son aproximados y se basan en modelos reales.

En la instalación de la planta se ha de tener en cuenta los grupos electrógenos, ya que en el caso de un fallo o corte del suministro eléctrico, se asegurara el control y el funcionamiento de los equipos y servicios de la planta.

6.7.Depuradora

Las aguas residuales a tratar en la depuradora proceden en su mayoría del flujo líquido generado por el lavador de gases, si bien también se destinan a depuradora las aguas de

limpieza, las aguas de lluvia y posibles y/o eventuales derrames acaecidos. En lo referente a las aguas procedentes de lluvia sólo se captarán con destino a la depuradora las aguas caídas en las zonas edificadas de la planta, destinando a alcantarillado municipal las caídas en el resto de superficie de la planta.

La composición de las aguas residuales generadas que se destinan a depuradora dependerá del momento en que se capten. Diariamente se generan, por parte del scrubber, aguas de marcado carácter básico que contienen hipoclorito sódico, hidróxido sódico y cloruro sódico, todos ellos en disolución. El flujo que llega a depuradora, procedente del lavador de gases, es 15 m^3 durante el tiempo de una hora. A su vez, también debe tenerse en cuenta que las aguas captadas procedentes de lluvia incorporarán grasas y tierras. Por último, las aguas de limpieza variarán en su composición según el procedimiento de limpieza aplicado. Las aguas de limpieza de equipos que hayan tenido contacto con productos como el HCN o el acetaldehído no se destinan a depuradora, ya que el carácter elevadamente tóxico de los mismos afectaría al correcto funcionamiento de la instalación depuradora.

Previa entrada a la depuradora se instalan dos filtros metálicos, la función de los cuales es la de retener sólidos. Los materiales sólidos retenidos se clasifican entre finos y gruesos. El primero de los filtros tiene la función de retener los sólidos gruesos y su diámetro de abertura es 4 cm. Posteriormente se instala un segundo filtro, la función del cual es la de retener los sólidos finos, y su diámetro de abertura es 5 mm. La limpieza de ambos filtros será manual, aprovechando períodos de tiempo en los que no haya entrada de flujos a la depuradora.

Las aguas destinadas a depuradora, en la planta química que se describe en esta memoria, no se caracterizan por tener una elevada concentración de sólidos inorgánicos. Aún así, se cree conveniente la instalación de una balsa desarenadora, la función de la cual es la de sedimentar la materia inorgánica que haya podido superar el sistema de filtrado previo. El mecanismo que sigue la balsa desarenadora es la de sedimentación discreta. Además, la balsa también tiene la función de homogenización.

Los métodos para la neutralización de las aguas residuales incluyen la homogenización, que consiste en mezclar las corrientes de aguas residuales generados en la planta, y los métodos de control directos de pH, que consisten en la adición de ácidos (o bases) para neutralizar las corrientes alcalinas o ácidas. [Ramalho, R.S., 1996]

Durante la homogenización se consigue mezclar los corrientes de aguas residuales generada en la planta en un tanque contenedor homogeneizador que permite, a su vez, poder disponer de un caudal relativamente constante. Debido a la condición variable de los afluentes del tanque contenedor, éste se define como tanque contenedor de nivel variable. Así pues, la balsa desarenadora actúa también como tanque contenedor el cual se diseña con un volumen capaz de albergar el flujo procedente del lavador de gases más el flujo procedente de las aguas de lluvia caídas en la superficie edificada.

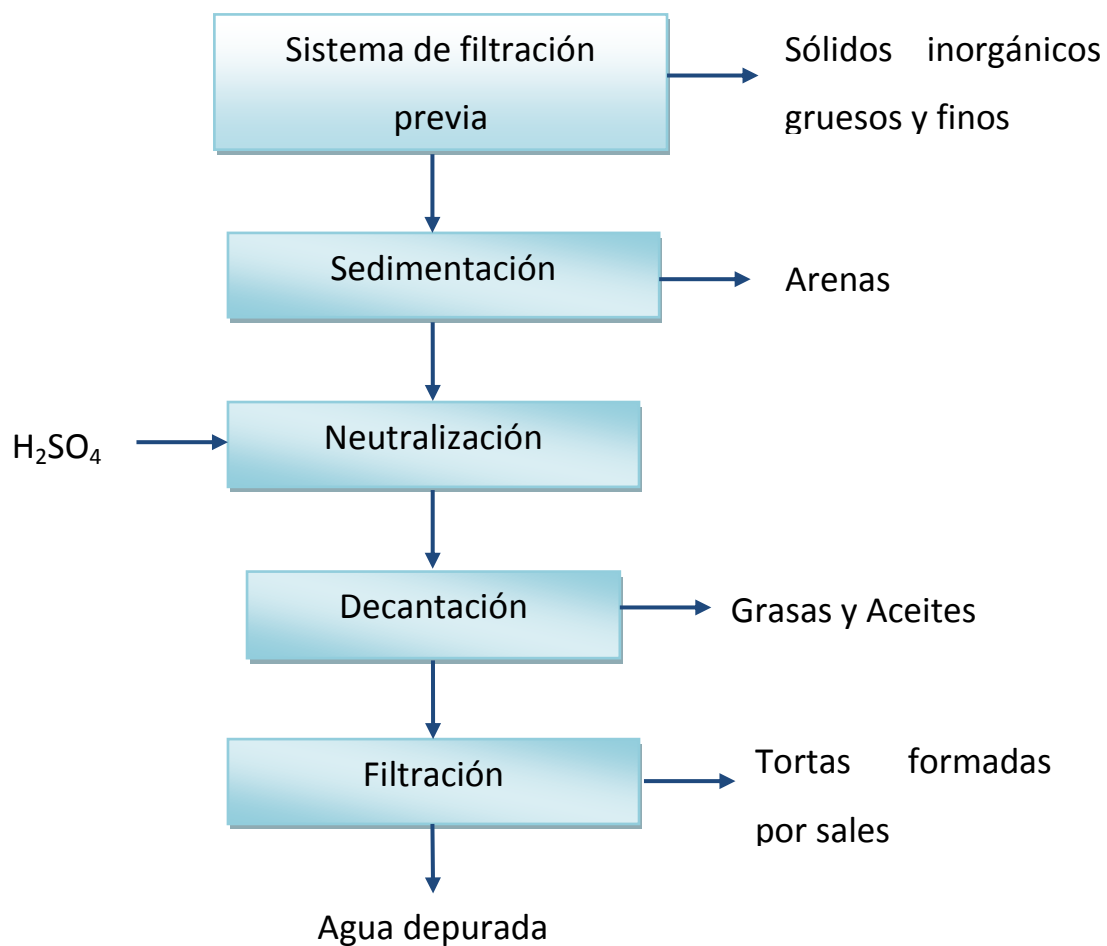
La neutralización de aguas residuales alcalinas puede darse mediante el uso de cualquier ácido fuerte. La elección del ácido viene dada por factores económicos, si bien comúnmente se usa ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. [Ramalho, R.S., 1996]

El proceso para neutralizar las aguas alcalinas consta de dos etapas en las que el flujo constante procedente del tanque de almacenamiento de nivel variable se hace pasar por dos depósitos agitados, en los que se adiciona ácido según los valores medidos in situ mediante un sensor de pH. Posteriormente se envían las aguas neutralizadas a una última balsa. En este punto se habrá obtenido unas aguas residuales sin presencia de sólidos inorgánicos como arenas y objetos metálicos (tornillos, tuercas, etc.). Además, el pH de las aguas será próximo a la neutralidad. Aún así, debido al proceso de neutralización, la cantidad de sales existentes en las aguas será elevada. También se tiene en cuenta la presencia de grasas y aceites.

Grasas y aceites, que debido a su naturaleza permanecen en la parte superior de la balsa, se extraerán mediante un decantador. Los lodos resultantes se acumularán y se destinan a gestión externa. Las aguas, con una elevada concentración en sales, se hacen pasar por un filtro prensa. Las tortas resultantes se destinan a gestión externa.

Las aguas resultantes depuradas tendrán una concentración elevada de sales disueltas, si bien ésta habrá disminuido sustancialmente. Finalizado el proceso de depuración las aguas se envían al sistema de alcantarillado municipal.

- Diagrama de bloques de la depuradora



6.8. Hojas de especificación

- Chiller



Refrigerador de líquido de condensación por aire (RLA, por sus siglas en francés):

gama de 6 kW a 21 kW

gama de 22 kW a 110 kW

(Si su aplicación necesita una mayor potencia, nosotros trabajamos de forma personalizada)

Nuestros refrigeradores permiten mantener un fluido a una temperatura constante. Están equipados con dos circuitos hidráulicos:

-el primero, circuito interno, está unido a la producción de agua helada con una bomba independiente.

-uno o varios circuitos externos al proceso se encuentran presentes con valores de consignas que pueden ser diferentes entre sí.

Las posibles aplicaciones:

-refrigeración de diferentes componentes de una máquina compleja (láser, robot, husillos, alimentación de un intercambiador para mantener la temperatura de un armario eléctrico...)

-refrigeración de agua para alimentación del proceso industrial.

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

GAMA RLA de 6 kW a 21 kW

OPCIONES

- . **Controlador del flujo** en la aplicación que hay que refrigerar,
- . **Servodirección del ventilador** condensador en función de la alta presión (temperatura del aire y de la acumulación de impurezas),
- . **Válvula de 3 vías** de servodirección de un fluido secundario: regulación de un intercambiador de placas V3,
- . **Válvula de gas caliente** de reducción de potencia: mantiene la presión baja en función de la necesidad real,
- . **Regulación** de tipo diferencial o calor y frío con la acumulación de impurezas de una resistencia.

VARIANTES

RLH : Refrigeración de aceite entero o de lubricación.

(con o sin depósito regulador según el uso final)

RLE : Refrigerador de agua o aceite de condensación por agua.

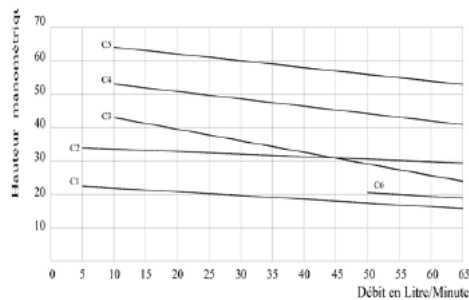


6.9.



RLA	60 à 75	80 à 100	110 à 140	150 à 210
Potencia frigorífica KW Agua a 22°C / Aire a 35°C	De 6.00 à 7.50	De 8.00 à 10.00	De 11.00 à 14.00	De 15.00 à 21.00
Ventilador helicoidal nº	1	1	1	1
Compresor R404a nº	1	1	1	1
Condensador Entrada de aire nº	1	2	1	2
Depósito regulador en litros	35	75	85	
Anchura mm	586		696	
Largo mm	870		965	
Altura mm	1 680		1 855	
Conexión hidráulica	3/4"		1"	
Características técnicas de gama RLA de 6 kW a 21 kW				

POMPES disponibles pour le circuit à refroidir



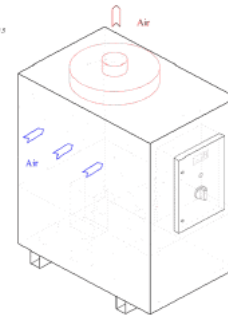
Características de las bombas

RLA 60 à 210

6.0 à 21.0 kW - Eau 22 / Air 35

RLA 120 C31 V3
 C3 : type Pompe Process
 1 : Pompe Pompe Interne
 ou 0 : Absence Pompe Interne
 12.0 kW : Pompe Trigo-Rac 22 / Air 35

Condenseur(s) dimensionné(s)
 pour fonctionner jusqu'à 50°C

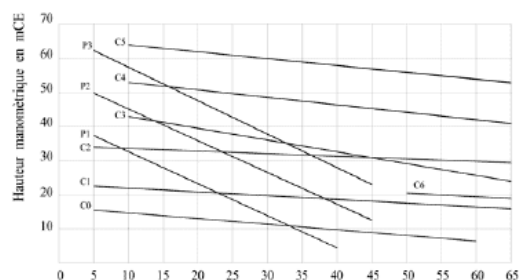


Esquema de RLA de 6 kW a 21 kW

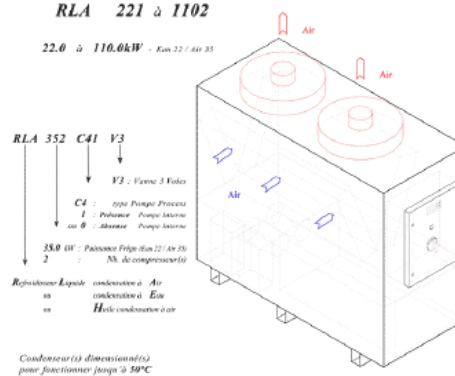



GAMA RLA de 22 kW a 110 kW

RLA	221 a 282	301 a 382	402 a 422	432 a 552	562 a 1102
Potencia frigorífica KW Agua a 22°C/Aire a 35°C	De 22.0 a 28.0	De 30.0 a 38.0	De 40.0 a 42.0	De 43.0 a 55.0	De 56.0 a 110.0
Ventilador helicoidal nº	2	2	1	2	3
Compresor R404a nº	1-2	1-2	2	2	2
Condensador Entrada de aire nº	1	2	1	1	2
Depósito regulador en litros	35	75	540		
Anchura mm	755		1 126		
Largo mm	1 540		2 196		
Altura mm	2 030		2 400		
Conexión hidráulica	1 1/2"		2"		
Características técnicas de gama RLA de 22 kW a 110 kW					

POMPES disponibles pour le circuit à refroidir

Características de las bombas
RLA 221 à 1102

22.0 à 110.0kW - Eau 22 / Air 35


Esquema de RLA de 22 kW a 110 kW




OPCIONES

- . **Controlador del flujo** en la aplicación que hay que refrigerar,
- . **Servodirección del ventilador** condensador en función de la alta presión (temperatura del aire y de la acumulación de impurezas),
- . **Válvula de 3 vías** de servodirección de un fluido secundario: regulación de un intercambiador de placas V3,
- . **Válvula de gas caliente** de reducción de potencia: mantiene la presión baja en función de la necesidad real,
- . **Regulación** de tipo diferencial o calor y frío con la acumulación de impurezas de una resistencia.

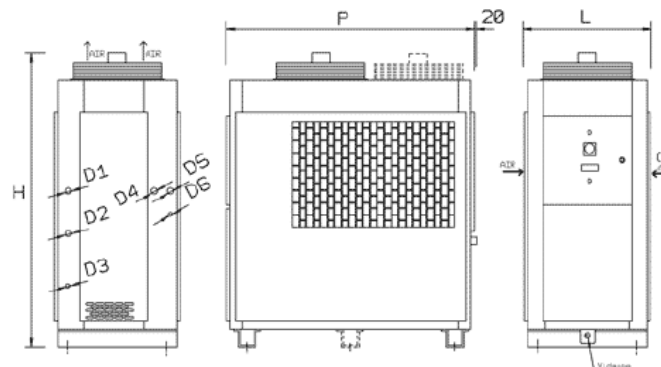
VARIANTES

RLH : Refrigeración de aceite entero o de lubricación.

(con o sin depósito regulador según el uso final)

RLE : Refrigerador de agua o aceite de condensación por agua.

- ESQUEMAS TÉCNICOS:

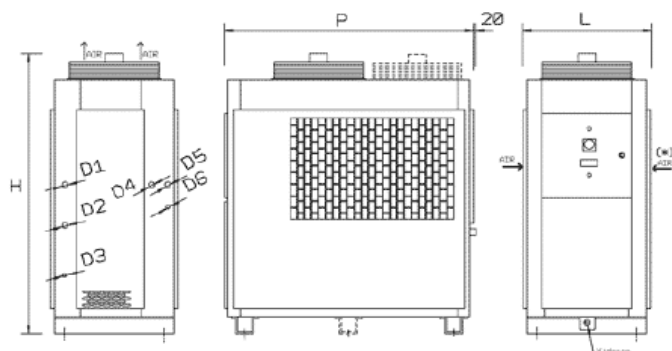


* : seulement sur modèles à 2 entrées d'air : 80 à 100, 150 à 210, 301 à 382 et 562 à 1102

RLA	60 à 75	80 à 100	110 à 140	150 à 210	221 à 282	301 à 382	402 à 422	432 à 552	562 à 1102
Ventilateurs	1 Ø 457	1 Ø 457	1 Ø 500	1 Ø 500	2 Ø 500	2 Ø 500	1 Ø 600	2 Ø 600	3 Ø 600
Nb entrées d'air	1	2	1	2	1	2	1	1	2
Profondeur (P)	870		905		1540		2196		
Largeur (L)	586		696		755		1126		
Hauteur (H)	1680		1855		2030		2400		
Ø D 1 Départ'eau	20 x 27 F		26 x 34 F		X		X		
Ø D 2 Retour'eau	20 x 27 F		26 x 34 F		X		X		
Ø D 3 Condensats	12 x 17 F		12 x 17 F		X		X		
Ø D 4 Départ'eau	X		X		40 x 49 F		50 x 60 F		
Ø D 5 Retour'eau	X		X		40 x 49 F		50 x 60 F		
Ø D 6 Condensats	X		X		12 x 17 F		12 x 17 F		

Volumen (ventiladores axiales)



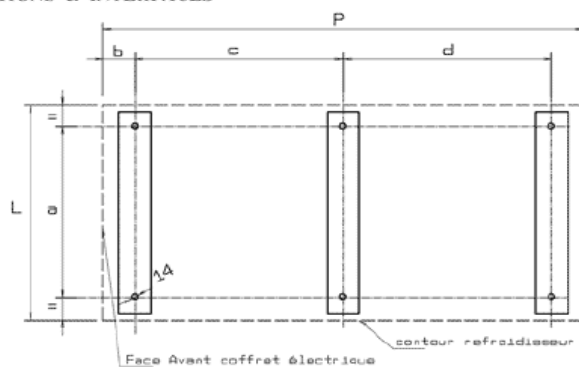


* : seulement sur modèles à 2 entrées d'air : 80 à 100, 150 à 210, 301 à 382 et 562 à 1102

RLA	60 à 75	80 à 100	110 à 140	150 à 210	221 à 282	301 à 382	402 à 422	432 à 552	562 à 1102
Ventilateurs	1 Ø 457	1 Ø 457	1 Ø 500	1 Ø 500	2 Ø 500	2 Ø 500	1 Ø 600	2 Ø 600	3 Ø 600
Nb entrées d'air	1	2	1	2	1	2	1	1	2
Profondeur (P)	870	965	965	965	1540	1540	2196	2196	2196
Largeur (L)	586	696	696	696	755	755	1126	1126	1126
Hauteur (H)	1689	1855	1855	1855	2030	2030	2409	2409	2409
Ø D 1 Départ d'eau	20 x 27 F	26 x 34 F	26 x 34 F	26 x 34 F	X	X	X	X	X
Ø D 2 Retour d'eau	20 x 27 F	26 x 34 F	26 x 34 F	26 x 34 F	X	X	X	X	X
Ø D 3 Condensats	12 x 17 F	12 x 17 F	12 x 17 F	12 x 17 F	X	X	X	X	X
Ø D 4 Départ d'eau	X	X	X	X	40 x 49 F	40 x 49 F	50 x 60 F	50 x 60 F	50 x 60 F
Ø D 5 Retour d'eau	X	X	X	X	40 x 49 F	40 x 49 F	50 x 60 F	50 x 60 F	50 x 60 F
Ø D 6 Condensats	X	X	X	X	12 x 17 F	12 x 17 F	12 x 17 F	12 x 17 F	12 x 17 F

Volumen (ventiladores centrífugas)

FIXATIONS et INTERFACES



RLA	60 à 190	110 à 210	221 à 382	432 à 1102
a	450	550	600	1 000
b	90	125	145	198
c	700	730	625	900
d	0	0	625	900
P	870	965	1540	2 196
L	586	696	755	1 126

Fijación



- Caldera

SERIES 45

CAJA DE FUEGO DE TRES PASOS CALDERAS EMPACADAS

- Diseño eficiente de 3-pasos
- Flexibilidad - gas, aceite, aceite pesado, y combinación gas/aceite
- Construido de acuerdo a el Código de ASME y estampado para 15 PSI de vapor /30 para agua
- Precio competitivo, mantenimiento fácil, diseñado para rendimiento
- Horno de volumen grande para el más alto rendimiento de combustión
- Refractario unificado en la base de el piso
- Patines de acero y orejetas para elevación
- Diseño para baja emisión de calor
- Aislada de fábrica - lana mineral de 2"
- Enchaquetada y pintada de fábrica
- Acceso fácil a las superficies del hogar
- Aberturas amplias para limpieza de el lado de el agua
- Operación completamente automática
- Enumeradas por U.L., hornillas de circulación forzada
- Construcción tipo wet-back
- Controles y ajustes listados por U.L.
- Prueba de encendido en la fábrica
- Puertos para observación de la llama en frente y en la parte posterior



CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR - SERIES 45

Todas las unidades son empacadas de fábrica con controles de funcionamiento, válvulas de descarga, hornilla y tren de combustible. La instalación se hace simple en que solamente conexiones de servicio son necesarias para ponerla en operación. Sistemas flexibles de hornilla están disponibles para consumir gas natural, gas LP, aceite #2, aceite pesado, o combinaciones de estos. El aislamiento con lanas minerales de alta densidad de 2" asegura una pérdida baja de calor radiante. Además de cumplir con los requisitos de U.L., sistemas de la hornilla están opcionalmente disponibles para cumplir con los requisitos de FM, de IRI, MILITARES y otros.

AJUSTE DEL VAPOR

Manómetro para la presión de vapor con sifón y grifo de prueba; combinación de cierre de agua baja y control de la bomba (o alimentador); cierre de agua baja auxiliar con reajuste manual; sistema de galga de cristal de la columna del agua y válvula de drenaje; Válvula(s) de alivio de seguridad ASME; control de funcionamiento y de alto límite de presión.

AJUSTE DEL AGUA

Indicador combinado de presión y temperatura; control de cierre de agua baja con reajuste manual, Válvula(s) de alivio ASME; control de funcionamiento y de alto límite de temperatura.

www.hurstboiler.com



P. O. Drawer 530
21971 Highway 319 N.
Coolidge, Georgia 31738
Toll Free: 1-877-994-8778
Tel: (229) 346-3545
Fax: (229) 346-3874
Email: info@hurstboiler.com

Represented by:

Revised 06/03



CAJA DE FUEGO DE TRES PASOS CALDERAS EMPACADAS

■ CALDERAS DE ALTO "RENDIMIENTO" DE HURST ■

SERIES 45

PRESIÓN BAJA
DISEÑO DE CAJA DE FUEGO

Capacidades a partir de 8.5 a 813 BHP
285 hasta 27215 MBTU/HR

15 PSI - Vapor
30 PSI - Agua
60 PSI - Agua Opcional



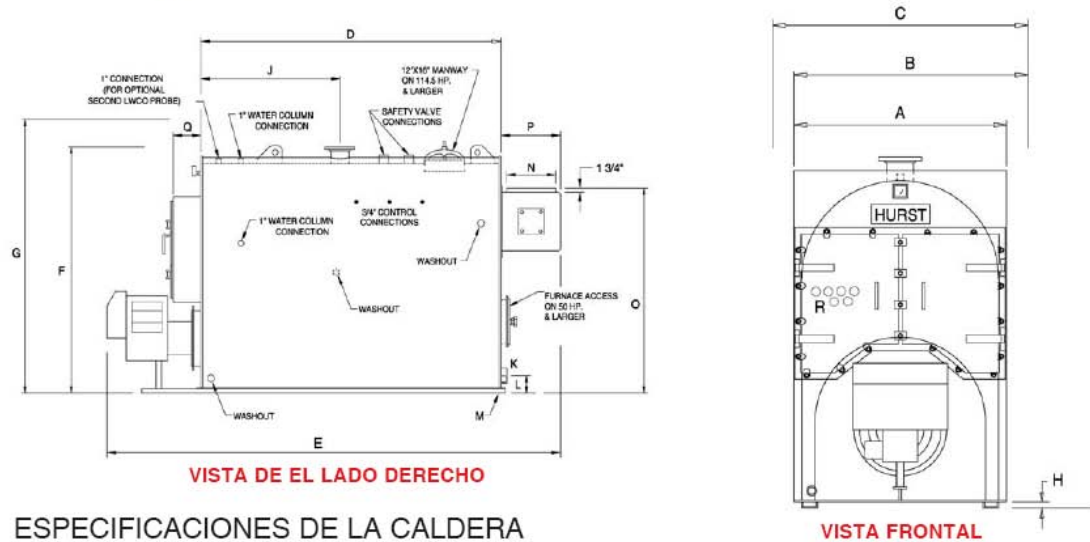
Diseñada, construida y estampada de acuerdo a los requerimientos de el Código de Calderas de ASME.



Hornillas de Circulación Forzada
Aprobadas por UL



Inspeccionadas y registradas con la Junta Nacional de Inspectores de Calderas y Recipientes de Presión.



ESPECIFICACIONES DE LA CALDERA

(TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN PULGADAS)

BOILER HORSEPOWER / MODEL NO.			8.5	13.4	16.4	20	25	30	37.5	50	56	62.5
GROSS OUTPUT		MBH	285	449	549	670	837	1004	1255	1674	1875	2092
STEAM OUTPUT	FROM & @ 212° F	LB/HR	293	462	566	690	863	1035	1294	1725	1932	2156
FIRING RATE, GAS	1,000 BTU/CF	CFH	357	563	688	840	1050	1260	1575	2100	2352	2625
FIRING RATE, #2 OIL	140,000 BTU	GPH	2.6	4.0	4.9	6.0	7.5	9.0	11.3	15	16.8	18.8
FIRING RATE, #5 & #6 OIL	150,000 BTU	GPH	-	-	-	-	-	-	-	14	15.7	17.5
TOTAL HEATING SURFACE		SQ. FT.	37	55	67	88	105	125	150	200	225	250
RADIANT HEATING SURFACE		SQ. FT.	17.4	22.7	23.5	28.7	32.6	34.2	39.3	48	52	55
FURNACE VOLUME		CU. FT.	6.6	7.3	9.2	12.4	14.8	18.7	22.5	27.4	30.7	33
FURNACE HEAT RELEASE		MBH/CU. FT.	52.5	77	74.9	67.7	70.9	67.3	70	76.6	76.6	79.5
WIDTH WITHOUT TRIM		IN	28	30	30	30	30	36	36	42	42	42
WIDTH WITH TRIM		IN	35	37	37	37	37	43	43	49	49	49
WIDTH WITH GAS TRAIN	APPROX.	IN	47	49	49	49	49	55	55	61	61	61
BOILER LENGTH		IN	31	31	37	49	60	57	68	58	65	70
OVERALL LENGTH	W/ STD. BURNER	IN	72	70	80	92	103	100	112	104	111	116
HEIGHT WITHOUT TRIM		IN	53	63 5/8	63 5/8	63 5/8	63 5/8	63 5/8	63 5/8	78 3/8	78 3/8	78 3/8
HEIGHT WITH TRIM		IN	60	70	70	70	70	70	70	85	85	85
BASE HEIGHT		IN	2	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
SUPPLY SIZE	30-WTR. & 15-STM.	IN	3	4	4	4	4	4	4	4	6	6
SUPPLY LOCATION		IN	13 1/2	17	18 1/2	24 1/2	24 1/2	25	30	28 1/2	30 1/2	30 1/2
RETURN SIZE	30-WTR.	IN	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
RETURN LOCATION		IN	6 1/4	5	5	5	5	6 1/4	6 1/4	6 3/8	6 3/8	6 3/8
DRAIN SIZE		IN	1	1	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4
STACK DIAMETER O.D.		IN	6	8	8	8	8	10	10	12	12	12
STACK HEIGHT		IN	42 3/8	52 3/8	52 3/8	52 3/8	52 3/8	50 3/8	50 3/8	62	62	62
REAR SMOKEBOX DEPTH		IN	9 7/8	11 3/4	11 3/4	11 3/4	11 3/4	13 3/4	13 3/4	15 3/4	15 3/4	15 3/4
FRONT SMOKEBOX DEPTH		IN	7	8	8	8	8	8	8	10 1/4	10 1/4	10 1/4
BOILER FIRETUBE DIAMETER		IN	2.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SHIPPING WEIGHT		LBS.	1500	1700	1800	2000	2100	3100	3350	4000	4400	5300
WATER CAPACITY (HOT/WATER)		GALS.	72	102	150	175	195	218	267	312	336	358
WATER CAPACITY (STEAM)		GALS.	58	88	105	138	168	184	224	252	281	305
BOILER HORSEPOWER / MODEL NO.			8.5	13.4	16.4	20	25	30	37.5	50	56	62.5

CONEXIONES DE 4" Y MENORES TIENEN ROSCA HEMBRA, TAMAÑOS MAYORES SON CON BORDES REDONDEADOS DE 150LB.

- Compresores


Información del compresor - L07 AIRstation

Modelo	L07 AIRstation
Serie	Serie L
Descripción	Tornillo lubricado (serie L)
Gas comprimido	Aire
Suministro de aire libre con presión nominal (m ³ /min)	1.3 a 1.06
Presión operativa mínima (Bar g)	5
Presión operativa máx. o nominal (Bar g)	7.5 a 10
Salida del motor (kW)	7.5
Nivel sonoro (db)	70
Longitud (mm)	1541
Anchura (mm)	808
Altura (mm)	1577
Salidas de aire comprimido (pulgadas)	RP 3/4"
Peso (Kg)	356
Velocidad (rpm)	3000
Capacidad de aceite (l)	5
Sistema de refrigeración	refrigerado por aire
Alimentación eléctrica	400V (50Hz) 3 phase
Depósito (l)	270
SECADOR FRIGORÍFICO TIPO	F11C
SECADOR FRIGORÍFICO	0.28
Potencia absorbida nominal (kW)	
SECADOR FRIGORÍFICO Voltaje	230V / 50Hz / 1 phase
Refrigerante tipo	R134a
Con presión operativa nominal: 7.5 Bar g,	
Suministro de aire libre = 1.3 m ³ /min	
Depósito (l): 270	
Velocidad (rpm): 3000	
Con presión operativa nominal: 10 Bar g,	
Suministro de aire libre = 1.06 m ³ /min	
Depósito (l): 270	
Velocidad (rpm): 3000	


Información adicional

El objetivo principal del desarrollo de la serie L de compresores de tornillo rotativos con inyección de aceite ha sido proporcionar una gama de compresores que combina un alto rendimiento, bajos costes operativos y fiabilidad, con una instalación y servicio sencillos.

[Haga clic aquí](#) para más información acerca de la gama de la Serie

Presión operativa mínima: 5 bar g. Datos de rendimiento según Pneurop Cagi/PN 2 CPTC 2. Refrigerado por aire con motor IP55.

*las imágenes pueden mostrar un modelo similar al indicado; póngase en contacto con su [proveedor de ventas y servicio](#) para solicitar precios e información adicional.
Presión de entrada = 1 a menos que se indique de otro modo



Información del compresor - L03FS (AIRstation) (Montado en depósito con secadora de refrigerante) (200 litre Depósito)

Modelo	L03FS (AIRstation) (Montado en depósito con secadora de refrigerante) (200 litre Depósito)
Serie	Serie L
Descripción	Tornillo lubricado (serie L)
Gas comprimido	Aire
Suministro de aire libre con presión nominal (m ³ /min)	0.36 a 0.36
Presión operativa máx. o nominal (Bar g)	8 a 10
Presión operativa máxima (Bar g)	10
Salida del motor (kW)	3
Nivel sonoro (db)	61
Longitud (mm)	1450
Anchura (mm)	600
Altura (mm)	1355
Salidas de aire comprimido (pulgadas)	1/2 inch
Peso (Kg)	165
Velocidad (rpm)	3000
Capacidad de aceite (l)	2
Sistema de refrigeración	refrigerado por aire
Propulsión	Belt
Depósito (l)	200
SECADOR FRIGORÍFICO TIPO	(optional)
Con presión operativa nominal: 8 Bar g,	
Suministro de aire libre =	0.36 m³/min
Depósito (l):	200
Velocidad (rpm):	3000



Información adicional

Gracias al diseño sencillo de la gama L02 - L05, estos compresores están preparados para su instalación y puesta en servicio rápida. El mantenimiento se simplifica gracias a las puertas laterales extraíbles que le ofrecen un acceso rápido y sencillo a todos los puntos de mantenimiento. El diseño simple minimiza el número de piezas móviles y como resultado, la fiabilidad aumenta y se reducen los costes de mantenimiento.

- 1) Mediciones del caudal y potencia conforme la norma ISO 1217, ed. 3, anexo C - 1996. Medido a presión de trabajo máxima sin ninguna opción.
- 2) Peso total del Airstation con depósito de 200 l: L02FS - L03FS = 212 kg, L04FS = 213 kg, L05FS = 217 kg
- 3) Valores de ruido determinados de acuerdo con la ISO 2151; tolerancia ± 3 dB(A).
- 4) Opción con depósito de 500 l no disponible con AD2000.

*las imágenes pueden mostrar un modelo similar al indicado; póngase en contacto con su proveedor de ventas y servicio para solicitar precios e información adicional.
Presión de entrada = 1 a menos que se indique de otro modo

6.10. Bibliografía

- Air Liquide Spain, **www.es.airliquide.com**, última consulta diciembre de 2009.
- Apex Technologies, **www.apex-t.com**, última consulta enero 2010.
- Compair, **www.compair.es**, última consulta enero 2010.
- Hidro Water S. L., **www.hidro-water.com**, última consulta diciembre 2009.
- Hust boiler, **www.hurstboiler.com**, última consulta enero 2010.

- [Ramalho, R.S.] Ramalho, R.S., **Tratamiento de aguas residuales**, Editorial Reverté, S. A., 1996, 1ª edición

SEGURIDAD E HIGIENE

7. SEGURIDAD E HIGIENE

7.1. Introducción

Dentro de la industria química, la seguridad y la higiene es un punto muy importante a la hora de diseñar una planta de nueva creación. Para ello se debe estudiar con profundidad los principales riesgos que puede provocar su actividad, tanto a nivel medioambiental como de protección de las personas, y aplicar las medidas de seguridad convenientes para reducir el riesgo de los accidentes.

7.2. Clasificación de la planta

El Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados considera actividades potencialmente contaminantes del suelo aquellas actividades de tipo industrial en las que, por el manejo de sustancias peligrosas y por la generación de residuos, pueden contaminar el suelo. La planta de ácido láctico está considerada como actividad potencialmente contaminante del suelo según la CNAE – 93 por pertenecer a la siguiente clasificación:

- 24.6 - Fabricación de otros productos químicos.

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera tiene por objeto establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar y cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.

La planta de ácido láctico, por ser una fuente relacionada con contaminantes atmosféricos y según el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmosfera, está incluida en el grupo C con la categoría:

- 3.6.4 - Producción de ácido láctico

Por lo tanto, la planta está clasificada como actividad potencialmente contaminante del suelo y de la atmosfera.

7.3. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo

El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

7.3.1. Orden, limpieza y mantenimiento

La limpieza y el mantenimiento de los lugares de trabajo deberán cumplir las condiciones siguientes:

- 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.
- 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 sí 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.

7.3.2. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales deberán ajustarse a las condiciones siguientes:

- Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. Deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

- En los locales de trabajo cerrados donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares la temperatura estará comprendida entre 17 y 27° C y la humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 %.
- En los locales de trabajo deberá haber renovación del aire 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.

7.3.3. Iluminación

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.

Los lugares de trabajo en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores, dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

7.3.4. Servicios higiénicos y locales de descanso

Los lugares de trabajo deberán cumplir en cuanto a servicios higiénicos y locales de descanso:

- Agua potable: los lugares de trabajo dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.
- Vestuarios, duchas, lavabos y retretes: los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado y en sus proximidades deberán disponer de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría. 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: el lugar de trabajo dispondrá de un local de descanso de fácil acceso, esto no se aplicará al personal que trabaje en las oficinas ya que pueden disponer de descansos equivalentes durante las pausas.

Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.

Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

7.3.5. Material y locales de primeros auxilios

Los lugares de trabajo deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Material 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.

Además deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga el siguiente material:

- Desinfectantes y antiséptico
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Venda
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

Este material se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

- Locales de primeros auxilios: los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores deberán disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en

cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

- Los locales de primeros auxilios dispondrán del siguiente material:
 - Botiquín
 - Camilla
 - Fuente de agua potable

Estarán próximos a los puestos de trabajo y serán de fácil acceso para las camillas.

El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

7.3.6. Prohibición de fumar

La ley 28/2005 de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco en el artículo 7 prohíbe totalmente fumar en los centros de trabajo públicos y privados, salvo en los espacios al aire libre, por lo que habrá colocar la señalización correspondiente de la prohibición de fumar en todas las dependencias de la planta química donde no se permita fumar.

7.3.7. Información, consulta y participación de los trabajadores

De conformidad con la ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales el empresario deberá garantizar que los trabajadores y sus representantes estén informados de la prevención y la protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto, y además les deberá consultar y permitir su participación.

- Información a los trabajadores: el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:
 - Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
 - Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
 - Las medidas de emergencia.
- Consulta y participación de los trabajadores: el empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:
 - La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores, derivadas de la elección de los equipos, la determinación y la adecuación de las condiciones de trabajo y el impacto de los factores ambientales en el trabajo.
 - La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
 - La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

En los centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes.

7.4.Principales riesgos de la industria

Es muy difícil reducir un riesgo a nivel cero, la única manera de hacerlo sería no realizando aquella actividad, pero lo que sí que se puede conseguir es reducir el riesgo al mínimo y para ello se utiliza el análisis de riesgos.

El análisis de riesgos estudia los riesgos existentes en una determinada industria y los reduce al mínimo. Para ello primero hay que identificar los riesgos de la industria.

7.4.1. Riesgo de incendio

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a arder como pueden ser personas, animales y estructuras.

Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno y calor. Estas tres condiciones forman lo que se conoce como el triángulo del fuego.

Para que tenga continuidad un fuego la energía desprendida en el proceso tiene que ser suficiente para que se produzca la reacción en cadena. Estos cuatro elementos forman el tetraedro del fuego (figura 7.1).

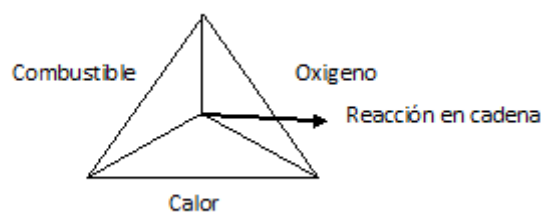


Figura 7.1. Tetraedro del fuego.

Mientras exista combustible, oxígeno y calor en las proporciones necesarias, el fuego continuará, solo se extinguirá cuando se consuma uno de los tres elementos, sus parámetros estén fuera de los valores necesarios o se elimine uno de ellos de forma intencionada.

7.4.2. Riesgo de explosión

Se puede definir una explosión como una liberación repentina de energía que genera una onda de presión que se desplaza alejándose de la fuente mientras va disipando energía. Esta liberación tiene que ser, no obstante, bastante rápida y concentrada para que la onda que se genere sea audible. La energía liberada puede haber sido almacenada inicialmente de forma química, de presión, etc.

Las explosiones pueden ser de dos tipos: deflagraciones, cuando la velocidad de la onda de sobrepresión es subsónica y detonaciones, cuando es supersónica.

Tipo de explosiones accidentales:

- Explosiones de vapores confinados: ocurren cuando habiéndose producido un escape de un gas o de un vapor inflamable en un área confinada, el gas está dentro de los límites de inflamabilidad y encuentra un punto de ignición.
- Explosiones de nubes de vapor no confinadas: se generan a raíz del escape de una cantidad determinada de un vapor combustible, o bien de un líquido a partir del cual se formará el vapor.

Uno de los peores accidentes que se pueden dar en la industria química o en el transporte de sustancias peligrosas es la bleve.

Una bleve es una explosión de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.

7.4.3. Riesgo de fuga

Las fugas de sustancias peligrosas son uno de los accidentes más frecuente en la industria química y que suelen generar daños graves tanto a los equipos como a las personas expuestas.

Las fugas suelen generarse principalmente en las conducciones, y los puntos más vulnerables de estas son las uniones entre diferentes tramos y las conexiones a los equipos.

Las fugas pueden ser de varios tipos en función de las características y estado del fluido:

- Fugas de líquidos corrosivos: provocan proyecciones que pueden incidir sobre las personas situadas en áreas próximas.
- Fugas de sustancias inflamables: generarán atmósferas peligrosas capaces de arder dentro del rango de inflamabilidad al encontrar cualquier foco de ignición en el entorno.
- Fugas de sustancias tóxicas volátiles: se difundirán en el medio ambiente pudiendo afectar a personas no necesariamente próximas a la instalación.
- Fugas de sustancias tóxicas en fase líquida: si no existen medios de control podrán contaminar a través de la red general de desagües al suelo y cauces pluviales.

Todas estas situaciones de graves consecuencias están consideradas como causa de accidente mayor en la industria y por ello hay que tomar medidas de seguridad para prevenirlas.

7.5. Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo está destinado a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

7.5.1. Tipos de señal

- Señal de prohibición: prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- Señal de advertencia: advierte de un riesgo o peligro.
- Señal de obligación: obliga a un comportamiento determinado.
- Señal de salvamento o de socorro: proporciona indicaciones relativas a las salidas de socorro, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.
- Señal indicativa: proporciona otras informaciones distintas.
- Señal en forma de panel: una señal que, por la combinación de una forma geométrica, de colores y de un símbolo o pictograma, proporciona una determinada información, cuya visibilidad está asegurada por una iluminación de suficiente intensidad.
- Señal adicional: facilita información complementaria de otra señal.
- Color de seguridad: un color al que se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad y salud en el trabajo.
- Símbolo o pictograma: una imagen que describe una situación u obliga a un comportamiento determinado, utilizada sobre una señal en forma de panel o sobre una superficie luminosa.
- Señal luminosa: una señal que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.
- Señal acústica: una señal sonora codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo apropiado, sin intervención de voz humana o sintética.
- Comunicación verbal: un mensaje verbal predeterminado, en el que se utiliza voz humana o sintética.
- Señal gestual: un movimiento o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores.

7.5.2. Criterios para el uso de la señalización

Las señales deben seguir una serie de criterios para realizar su función correctamente:

- Llamar la atención sobre la existencia de riesgos, prohibiciones.
- Alertar sobre situaciones de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar la localización a los trabajadores, la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar a los trabajadores en las maniobras peligrosas.

En la tabla 7.1 se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso.

Tabla 7.1. Colores de seguridad.

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
Rojo	Señal de prohibición	Comportamiento peligroso
	Peligro – alarma	Stop. Parada. Dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasillos, lugares de salvamento o de auxilio, locales
	Situación de seguridad	Retorno a la normalidad

Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad pueda dificultar la percepción de este último, se utilizará un color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad, de acuerdo con la tabla 7.2.

Tabla 7.2. Colores de contraste.

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo o naranja	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

7.5.3. Señalización en forma de panel

La forma y los colores de estas señales vendrán determinados en función del tipo de señal que se trate.

- Señales de advertencia

Tienen forma triangular. El pictograma es negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal) y los bordes negros como se puede ver en la figura 7.2.

Como excepción, el fondo de la señal sobre *materias nocivas o irritantes* será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

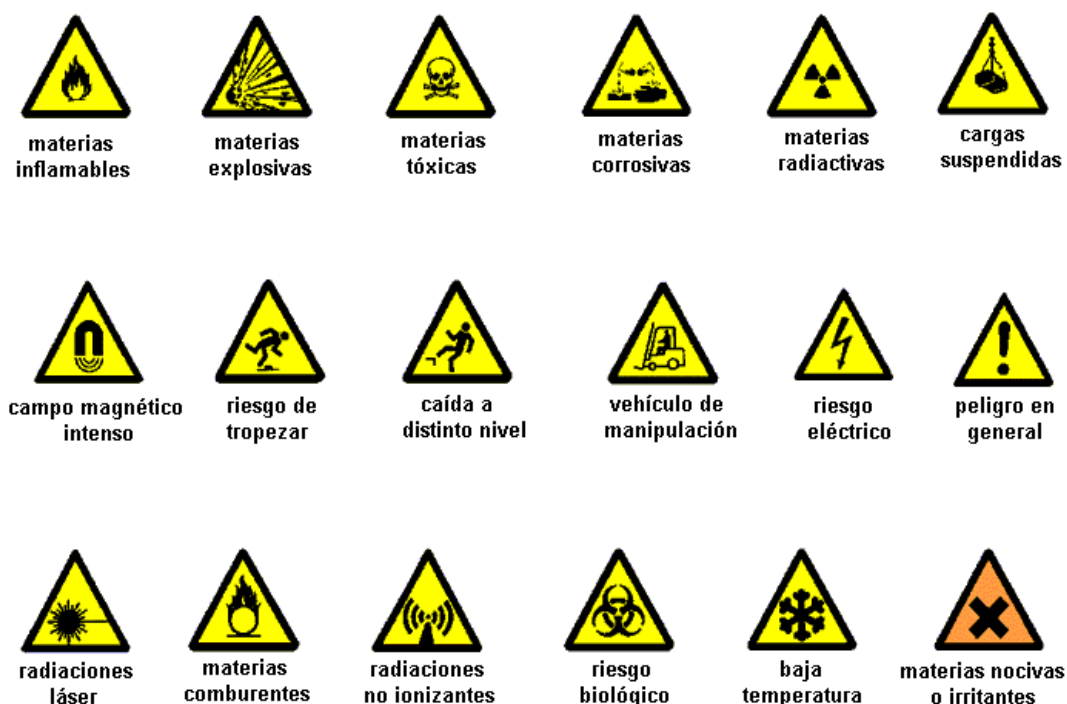


Figura 7.2. Señales de advertencia.

- Señales de prohibición

Tienen forma redonda. En la figura 7.3 se puede ver como el pictograma es negro sobre fondo blanco y los bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 % de la superficie de la señal).



Figura 7.3. Señales de prohibición.

Señales de obligación

Tienen forma redonda. En la figura 7.4 se puede ver como el pictograma es blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).



Figura 7.4. Señales de obligación

- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Tienen forma rectangular o cuadrada. En la figura 7.5 se puede ver como el pictograma es blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).



Figura 7.5. Señales equipos contra incendios.

- Señales de salvamento o socorro

Tienen forma rectangular o cuadrada. En la figura 7.6 se puede ver como el pictograma es blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).



Figura 7.6. Señales de salvamento o socorro.

7.5.4. Señalización luminosa y acústica

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción sin producir deslumbramiento.

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesta.

Una señal luminosa o acústica indicará, cuando esté en funcionamiento, la necesidad de realizar una determinada acción y se mantendrá mientras persista la necesidad.

7.5.5. Comunicaciones verbales

La comunicación verbal se establece entre un locutor y uno o varios oyentes, en un lenguaje formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aislada, eventualmente codificadas.

La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado).

7.5.6. Señales gestuales

Una señal gestual deberá ser precisa, sencilla, amplia, fácil de realizar y comprender, y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.

7.5.7. Disposiciones mínimas a diversas señalizaciones

- Riesgos, prohibiciones y obligaciones

Este tipo de señalización se realizará mediante señales en forma de plafón para que garantice su buena visibilidad y comprensión.

- Riesgo de caídas, choques y golpes

Para la señalización de desniveles, obstáculos, riesgo de caídas de personas, choques o golpes, igual que para delimitar zonas de locales de trabajo donde se presenten los riesgos antes mencionados, se utilizarán franjas alternadas amarillas y negras con una inclinación aproximada de 45º, según la figura 7.7.



Figura 7.7. Riesgo de caídas, choques y golpes.

- Vías de circulación

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo.

- Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos

Los recipientes y tuberías visibles, que contengan productos los cuales sean de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o preparados peligrosos deberán de ser etiquetadas según lo dispuesto en esta normativa.

Las etiquetas se deben pegar, fijar o pintar en lugares visibles de los recipientes y de las tuberías. En el caso de estas, las etiquetas se colocaran a lo largo de la tubería en número suficiente y en los puntos de riesgo especial (válvulas, conexiones, etc.).

La información de la etiqueta podrá complementarse con otros datos, tales como el nombre o fórmula de la sustancia o preparado peligroso o detalles adicionales sobre el riesgo.

El etiquetado podrá substituirse por señales de advertencia contempladas en este Real Decreto, con el mismo pictograma o símbolo.

De acuerdo con la NTP 566 la identificación de sustancias contenidas en recipientes y los fluidos transportados por tuberías se puede complementar mediante el uso de códigos de colores o etiquetas según la norma de identificación DIN-2403 como se indica en la tabla 7.3.

- Equipos contra incendios

Estos equipos serán de color rojo y estarán marcados con señales en forma de plafón, también de color rojo.

- Medios y equipos de salvamento y socorro

La señalización para la localización de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento se realizará mediante señales en forma de plafón.

Tabla 7.3. Códigos de colores o etiquetas para tuberías o recipientes.

Fluido	Color básico	Estado fluido	Color complementario
Aceites	Marrón	Gas oíl	Amarillo
		De alquitrán	Negro
		Bencina	Rojo
		Benzol	Blanco
Ácido	Naranja	Concentrado	Rojo
Aire	Azul	Caliente	Blanco
		Comprimido	Rojo
		Polvo carbón	Negro
Agua	Verde	Potable	Verde
		Caliente	Blanco
		Condensada	Amarillo
		A Presión	Rojo
		Salada	Naranja
		Uso industrial	Negro
		Residual	Negro + Negro
Alquitrán	Negro		
Bases	Violeta	Concentrado	Rojo
Gas	Amarillo	Depurado	Amarillo
		Bruto	Negro
		Pobre	Azul
		Alumbrado	Rojo
		De agua	Verde
		De aceite	Marrón
		Acetileno	Blanco + Blanco
		Ácido carbónico	Negro + Negro
		Oxígeno	Azul + Azul
		Hidrógeno	Rojo + Rojo
		Nitrógeno	Verde + Verde
		Amoníaco	Violeta + Violeta
Vacío	Gris		
Vapor	Rojo	De alta	Blanco
		De escape	Verde

- Situaciones de emergencia

Para alertar de este tipo de situaciones se utilizará una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. También se pueden utilizar combinaciones de estas señales.

- Maniobras peligrosas

Este tipo de maniobras se guiarán u orientarán mediante señales gestuales, comunicaciones verbales o formas combinadas de ambas.

7.6. Sustancias químicas

En el apartado de disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo y siguiendo el Real Decreto 486/1997 se deberá informar de forma adecuada a los trabajadores de la peligrosidad de las sustancias utilizadas en la planta y de los riesgos existentes, para adoptar las medidas necesarias para la seguridad y la salud de estos.

Para las sustancias químicas la información sobre su peligrosidad y el riesgo derivado de su utilización está recogida en la etiqueta y ampliada en la ficha de datos de seguridad.

7.6.1. Clasificación de las sustancias

A partir del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas clasificaremos todos los productos almacenados en la planta según su peligrosidad y teniendo en cuenta sus propiedades físico-químicas, toxicológicas y eco toxicológicas. En la tabla 7.4 se pueden observar las diferentes categorías de peligrosidad de cada sustancia.

7.6.2. Envasado y etiquetado

7.6.2.1. Envasado

En la planta hay una serie de sustancias que vendrán con su envase correspondiente directamente del proveedor, por lo que el envase deberá detallar las propiedades descritas en la tabla 7.4.

Tabla 7.4. Categorías de peligrosidad.

SUSTANCIA	CLASIFICACIÓN
Acetaldehído	Inflamable y nocivo
Ácido cianhídrico	Inflamable, tóxico y peligroso para el medio ambiente
Ácido sulfúrico	Corrosivo y peligroso para el medio ambiente
Lactonitrilo	Tóxico y peligroso para el medio ambiente
Ácido láctico	Peligroso para el medio ambiente
Sulfato de amonio	Corrosivo
Hidróxido de sodio	Corrosivo y peligroso para el medio ambiente
Hipoclorito de sodio	Corrosivo y peligroso para el medio ambiente
Agua con glicol	Nocivo

- Estar diseñados y fabricados de tal modo que no sean posibles pérdidas de contenido (siempre que no dispongan de dispositivos especiales de seguridad).
- Los materiales con los que estén fabricados y sus cierres no deberán ser atacables por el contenido, ni formar combinaciones peligrosas con el cierre.
- Los envases y cierres deberán ser fuertes y sólidos.
- Los recipientes con un sistema de cierre reutilizable habrán de estar diseñados de forma que pueda cerrarse el envase varias veces sin pérdida de su contenido.
- Las sustancias muy tóxicas, tóxicas o corrosivas que puedan llegar al público en general, deberán disponer de un cierre de seguridad para niños y llevar una indicación de peligro detectable al tacto.
- Las sustancias nocivas, extremadamente inflamables o fácilmente inflamables que puedan llegar al público en general debe disponer de una indicación de peligro detectable al tacto.

7.6.2.2. Etiquetado

Toda sustancia considerada como peligrosa debe incluir en su envase una etiqueta bien visible que es la primera información básica que recibe el empleado sobre los peligros inherentes al mismo y sobre las precauciones a tomar en su manipulación. Esta etiqueta, redactada en el idioma oficial del Estado, contendrá:

- Nombre de la sustancia
- Nombre, dirección y teléfono del fabricante o importador
- Símbolos e indicaciones de peligro normalizadas para destacar los riesgos principales (figura 7.8).

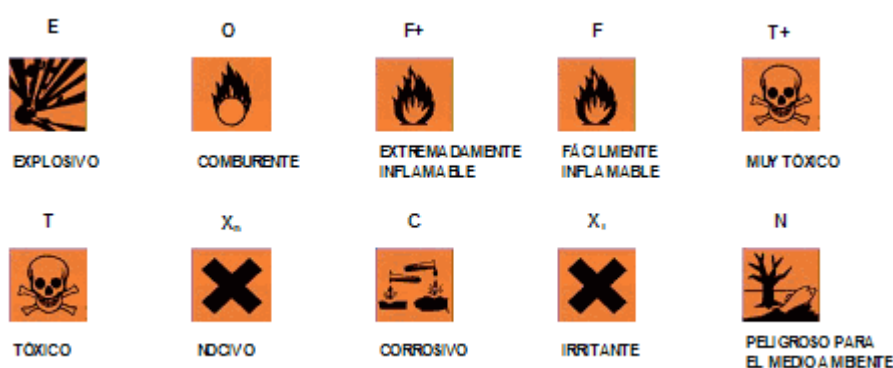


Figura 7.8. Símbolos de las sustancias peligrosas.

- Frases R que permiten identificar y complementar determinados riesgos mediante su descripción. La redacción de las frases R y sus combinaciones se ajustarán a los textos establecidos.
- Frases S: a través de consejos de prudencia, establecen medidas preventivas para la manipulación y utilización. La redacción de las frases S y sus combinaciones se ajustará a los textos establecidos.
- Número de registro CE de la sustancia (número EINECS o ELINCS).

7.6.3. Ficha de datos de seguridad

La ficha de datos de seguridad es una importante fuente de información complementaria de la contenida en la etiqueta y constituye una herramienta de trabajo imprescindible en el campo de la prevención de riesgos laborales y de la protección al medio ambiente ya que suministra información para tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y de la seguridad en el lugar de trabajo por lo que se deberá disponer de ellas en la planta.



La ficha de datos de seguridad se suministrará de forma gratuita y nunca más tarde de la primera entrega del producto y posteriormente siempre que se produzcan revisiones por nuevos conocimientos significativos relativos a la seguridad y a la protección de la salud y del medio ambiente.



- Acetaldehído

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACETALDEHIDO

ICSC: 0009

<div>  <p>Etanal Aldehído acético Etil aldehído C_2H_4O / CH_3CHO Masa molecular: 44.1</p> <p>Nº ICSC 0009 Nº CAS 75-07-0 Nº RTECS AB1925000 Nº NU 1089 Nº CE 605-003-00-6</p>  </div>			
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. NO poner en contacto con superficies calientes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Tos.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento. Dolor.	Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. 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), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Diarrea. Vértigo. Náuseas. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO

<p>Evacuar la zona de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. 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 absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Eliminar vapor con agua pulverizada. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal complementaria: Filtro respiratorio para vapores orgánicos y gases.).</p>	<p>A prueba de incendio. Separado de materiales incompatibles. Véanse Peligros Químicos. Enfriado. Mantener en la oscuridad. Almacenar solamente si está estabilizado.</p>	<p>Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: I CE: símbolo F+ símbolo Xn R: 12-36/37-40 S: 2-16-33-36/37</p>
 		
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		
ICSC: 0009	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el ICPS y la Comisión Europea © CE, ICPS, 2003	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACETALDEHIDO

ICSC: 0009

D A T O S I M P O R T A N T E S	<p>ESTADO FISICO: ASPECTO: Gas o líquido incoloro, de olor acre.</p> <p>PELIGROS FISICOS: El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS: La sustancia puede formar peróxidos explosivos en contacto con aire. La sustancia puede polimerizar bajo la influencia de ácidos e hidróxidos alcalinos y bajo la presencia de trazas metálicas (hierro), con peligro de incendio o explosión. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes, ácidos fuertes, halógenos y aminas, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION: TLV: 25 ppm como STEL; (valor techo) A3 (ACGIH 2003). MAK: 50 ppm, 91 mg/m³; Categoría de limitación de pico: I(1); Cancerígeno clase: 3B; Clase de riesgo para el embarazo: D (DFG 2003).</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION: La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACION: Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION: La sustancia irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA: El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar tracto respiratorio, dando lugar a alteraciones del tejido. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.</p>
	<p>PROPIEDADES FISICAS</p> <p>Punto de ebullición: 20.2°C Punto de fusión: -123°C Densidad relativa (agua = 1): 0.78 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 101 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.5</p>	<p>Punto de inflamación: -38 °C c.c. Temperatura de autoignición: 185°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4-60 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.63</p>
	<p>DATOS AMBIENTALES</p> <p>La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.</p>	
NOTAS		

<p>Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Estabilizadores o inhibidores añadidos pueden influir sobre las propiedades toxicológicas de esta sustancia; consultar a un experto. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1089 Código NFPA: H 2; F 4; R 2;</p>	
<p>INFORMACION ADICIONAL</p>	
<p>Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm</p>	<p>Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 3-001</p>
<p>ICSC: 0009</p>	<p>ACETALDEHIDO</p>
<p>© CE, IPCS, 2003</p>	
<p>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</p>	<p>Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.</p>

- Ácido cianhídrico

Fichas Internacionales de Seguridad Química

CIANURO DE HIDROGENO

ICSC: 0492







**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑA**




Ácido cianhídrico
 Ácido prúsico
 (líquido)
 HCN
 Masa molecular: 27.03

Nº ICSC 0492
 Nº CAS 74-90-8
 Nº RTECS MW8825000
 Nº NU 1051
 Nº CE 006-006-00-X




TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	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 polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Confusión mental. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Convulsiones. Jadeo. Pérdida del conocimiento. Muerte.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. No aplicar respiración boca a boca. Administrar oxígeno por personal especializado. Proporcionar asistencia médica. Véanse Notas.
• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! (Para mayor información, véase Inhalación).	Guantes protectores. Traje de protección.	Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica. Utilizar guantes protectores cuando se presten primeros auxilios.
• OJOS	PUEDE SER ABSORBIDO. Enrojecimiento. (Véase Inhalación).	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.

<p>• INGESTION</p>	<p>Sensación de quemazón. (Para mayor información, véase Inhalación).</p>	<p>No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.</p>	<p>Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. No respiración boca a boca. Administrar oxígeno por personal especializado. Proporcionar asistencia médica. Véanse Notas.</p>
<p>DERRAMES Y FUGAS</p> <p>Evacuar la zona de peligro inmediatamente. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Traje hermético de protección química, incluyendo aparato autónomo de respiración.</p>	<p>ALMACENAMIENTO</p> <p>A prueba de incendio. Separado de alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco. Almacenar solamente si está estabilizado.</p>	<p>ENVASADO Y ETIQUETADO</p> <p>NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. contaminante marino. Clasificación de Peligros NU: 6.1 Riesgos Subsidiarios NU: 3 Grupo de Envasado NU: I CE: símbolo F+ símbolo T+ símbolo N R: 12-26-50/53 S: 1/2-7/9-16-36/37-38-45-60-61</p> <div data-bbox="1067 678 1399 784">  </div>	
<p>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</p>			
<p>ICSC: 0492</p>		<p>Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003</p>	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

CIANURO DE HIDROGENO

ICSC: 0492

<p>D A T O S I M P O R T A N T E S</p>	<p>ESTADO FISICO: ASPECTO: Gas incoloro o líquido, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FISICOS: El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS: La sustancia puede polimerizar debido al calentamiento intenso, bajo la influencia de bases, por encima del 2% de agua, o si no se encuentra químicamente estabilizado, con peligro de incendio o explosión. Por combustión, formación de gases tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de nitrógeno. La disolución en agua es un ácido débil. Reacciona violentamente con oxidantes, cloruro de hidrógeno en mezclas alcohólicas, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION: TLV: 4.7 ppm; (valor techo); (piel); (ACGIH 2003). MAK: 1.9 ppm, 2.1 mg/m³; H (absorción dérmica); Categoría de limitación de pico: II(2); Riesgo para el embarazo: grupo C; (DFG 2003).</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION: La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACION: La evaporación de esta sustancia a 20°C, producirá una concentración nociva de la misma en aire muy rápidamente.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION: La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en respiración celular, dando lugar a convulsiones y pérdida del conocimiento. La exposición puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica. Véanse Notas.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA: La sustancia puede afectar a la tiroides.</p>
--	---	---

PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 26°C Punto de fusión: -13°C Densidad relativa (agua = 1): 0.69 (líquido) Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 82.6 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.94 Temperatura crítica: 183.6°C (no en la ficha)	Punto de inflamación: -18°C c.c. Temperatura de autoignición: 538°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5.6-40.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.25 Conductividad eléctrica: 10000000 pS/m (no en la ficha)
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
<p>El valor límite de exposición laboral aplicable no debe superarse en ningún momento de la exposición en el trabajo. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. La alerta por el olor es insuficiente. Aplicar también las recomendaciones de esta ficha al compuesto cianuro de hidrógeno, estabilizado, absorbido en material poroso inerte. Otros números NU: 1613, Cianuro de hidrógeno, solución acuosa <20 % de cianuro de hidrógeno; 1614, Cianuro de hidrógeno, estabilizado, absorbido en material poroso inerte; 3294, Cianuro de hidrógeno, solución en alcohol, no más del 45% de cianuro de hidrógeno. Nunca trabajar solo en un área si hay posibilidad de exposición a cianuro de hidrógeno. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61S1051 Código NFPA: H 4; F 4; R 2;</p>		
INFORMACION ADICIONAL		
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm		Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 2-040
ICSC: 0492		CIANURO DE HIDROGENO
© CE, IPCS, 2003		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	


- Ácido sulfúrico

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO SULFURICO

ICSC: 0362


<div>  </div> <div> <p>ACIDO SULFURICO</p> <p>Aceite de vitriolo</p> <p>H_2SO_4</p> <p>Masa molecular: 98.1</p> <p>Nº CAS 7664-93-9 Nº RTECS WS5600000 Nº ICSC 0362 Nº NU 1830 Nº CE 016-020-00-8</p>  </div>			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. Desprende humos (o gases) tóxicos o irritantes en caso de incendio.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con combustibles.	NO utilizar agua. En caso de incendio en el entorno: polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en contacto con bases, sustancias combustibles, oxidantes, agentes reductores, agua.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, quemaduras cutáneas graves.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, vómitos, colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO

Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes y alimentos y piensos (véanse Notas). Puede ser almacenado en contenedores de acero inoxidable (véanse Notas).	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2)-26-30-45 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II CE:
		
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		
ICSC: 0362	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 SULFURICO

ICSC: 0362

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido higroscópico, incoloro, aceitoso e inodoro.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización.
	PELIGROS QUIMICOS Por combustión, formación de humos tóxicos de óxidos de azufre. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo). Reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor (véanse Notas). Al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del aerosol de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas).
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 1 mg/m ³ (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 3 mg/m ³ (ACGIH 1993-1994).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida al aerosol de esta sustancia. Si las exposiciones al aerosol de esta sustancia son repetidas o prolongadas existe el riesgo de presentar erosiones dentales.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición (se descompone): 340°C Punto de fusión: 10°C Densidad relativa (agua = 1): 1.8	Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 146°C: 0.13 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los organismos acuáticos.	
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello, imprescindibles. NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadiría al agua siempre lentamente. Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-10B Código NFPA: H 3; F 0; R 2; W		
INFORMACION ADICIONAL		

FISQ: 3-011 ACIDO SULFURICO	
ICSC: 0362	ACIDO SULFURICO
© CCE, IPCS, 1994	
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).



© INSH

- Hidróxido de sodio

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIDROXIDO DE SODIO

ICSC: 0360

 <p style="text-align: center;"> HIDROXIDO DE SODIO Hidróxido sódico Sosa cáustica Sosa NaOH Masa molecular: 40.0 </p> <p> Nº CAS 1310-73-2 Nº RTECS WB4900000 Nº ICSC 0360 Nº NU 1823 Nº CE 011-002-00-6 </p> 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. El contacto con la humedad o con el agua, puede generar el suficiente calor para producir la ignición de sustancias combustibles.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Corrosivo. Enrojecimiento, graves quemaduras cutáneas, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria si se trata de polvo.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, vómitos, colapso.	No comer, ni beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente adecuado, eliminar el residuo con agua abundante. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		Separado de ácidos fuertes, metales, alimentos y piensos, materiales combustibles. Mantener en lugar seco y bien cerrado (véanse Notas).	No transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2)-26-37/39-45 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			




ICSC: 0360

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIDROXIDO DE SODIO

ICSC: 0360



D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Sólido blanco, deliquescente en diversas formas e inodoro.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FÍSICOS	RIESGO DE INHALACIÓN La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire.
	PELIGROS QUÍMICOS La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva en ambientes húmedos para metales tales como cinc, aluminio, estaño y plomo originando hidrógeno (combustible y explosivo). Ataca a algunas formas de plástico, de caucho y de recubrimientos. Absorbe rápidamente dióxido de carbono y agua del aire. Puede generar calor en contacto con la humedad o el agua.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del aerosol de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas).
	LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 2 mg/m ³ (valor techo) (ACGIH 1992-1993). PDK no establecido. MAK: clase G	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
	PROPIEDADES FÍSICAS	Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 109 Presión de vapor, kPa a 739°C: 0.13
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los organismos acuáticos.	
NOTAS		
El valor límite de exposición laboral aplicable no debe superarse en ningún momento de la exposición en el trabajo. 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. NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. Almacenar en una área que disponga de un suelo de hormigón, resistente a la corrosión. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-121 Código NFPA: H 3; F 0; R 1;		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
FISQ: 3-134 HIDROXIDO DE SODIO		
ICSC: 0360		
© CCE, IPCS, 1994		
HIDROXIDO DE SODIO		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Hipoclorito de sodio

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)

ICSC: 1119

 <p>HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%) Oxidloruro sódico <chem>NaClO</chem> Masa molecular: 74.4</p> <p>Nº CAS 7681-52-9 Nº RTECS NH3488300 Nº ICSC 1119 Nº NU 1791 Nº CE 017-011-00-1</p> 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias combustibles (véanse Peligros Químicos).	
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		-EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, jadeo.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor, ampollas.	Guantes protectores y traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Calambres abdominales, sensación de quemazón, vómitos, debilidad, pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).		Separado de ácidos, alimentos y piensos, y sustancias incompatibles. Mantener en lugar fresco, oscuro y bien cerrado.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 31-34 S: (1/2)-28-45-50 Nota: B Clasificación de Peligros NU: 8 CE:
			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			

ICSC: 1119

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)

ICSC: 1119

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Solución clara, entre verde y amarillo, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y su aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION No puede indicarse la velocidad a la que se alcanza una concentración nociva en el aire por evaporación de esta sustancia a 20°C.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente, en contacto con ácidos y bajo la influencia de luz, produciendo gases tóxicos y corrosivos, incluyendo cloro (véase FISQ:). La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, originando peligro de incendio y explosión. La disolución en agua es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva. Ataca a muchos metales.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del aerosol puede originar edema pulmonar. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata (véanse Notas). Se recomienda vigilancia médica.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel (véanse Notas).
	PROPIEDADES FISICAS	Densidad relativa (agua = 1): 1.21
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
En general, los blanqueadores que contienen una concentración de hipoclorito sódico del 5% tienen un pH= 11 y son irritantes. Si la concentración de hipoclorito sódico fuera superior al 10% la solución tiene un pH= 13 y es corrosiva. El hipoclorito de sodio no es un agente sensibilizante, aunque puede producir reacciones alérgicas raramente. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Nombres Comerciales: Chlorox, Chlorox, Clorox, Deosan, Javex, Klorocin, Parozone, Purin B. Consultar también la ficha ICSC: 482.		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-45/80G12		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 5-108 HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)		
ICSC: 1119		HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Ácido láctico

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO DL LACTICO

ICSC: 0501

 <p>ACIDO DL LACTICO Acido 2-hidroxipropanoico $C_3H_5O_3$ Masa molecular: 90.08</p> <p>N° CAS 598-82-3 N° RTECS OD2800000 N° ICSC 0501</p>			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar llama abierta.	Polvos, espuma resistente al alcohol, pulverización de agua, dióxido de carbono.
EXPLOSION			
EXPOSICION			
• INHALACION	Tos, dolor de garganta jadeo. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor, quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.	Gafas ajustadas de seguridad, 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, dolor abdominal, náusea, vómitos.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, no dar nada de beber y someter a atención médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato disódico. Eliminar a continuación con agua abundante. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		Separado de bases fuertes.	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0501		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 DL LACTICO

ICSC: 0501

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro viscoso y cristales (incoloros).	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION No puede indicarse la velocidad a la que se alcanza una concentración nociva en el aire por evaporación de esta sustancia a 20°C.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia es moderadamente ácida. Ataca muchos metales en presencia de agua.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación de esta sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas).
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
	PROPIEDADES FISICAS	Punto de fusión: 16.8-18°C Solubilidad en agua: Muy buena
DATOS AMBIENTALES	Se aconseja firmemente impedir que el producto químico penetre en el ambiente .	
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 2-010 ACIDO DL LACTICO		
ICSC: 0501		ACIDO DL LACTICO
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	



- Sulfato de amonio

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

SULFATO DE AMONIO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL YPF Dirección: Av. Gobernador Vergara, Km. 2.7 Ensenada Bs. As. ARGENTINA Tel. # 0221-429-8450 Fax # 0221-429-8451 <u>Teléfono de emergencia:</u> (+ 54221) 429 8615	Nombre comercial: SULFATO DE AMONIO Nombre químico: Sulfato amónico.	
	Sinónimos: Sulfato diamónico.	
	Fórmula: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	CAS # 7783-20-2
	Nº CE (EINECS) # 231-984-1	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Sulfato amónico			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
NP			

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Puede resultar peligroso si alcanza tomas de agua.	Inhalación: La inhalación del polvo causa irritación del sistema respiratorio.
	Ingestión/aspiración: La ingestión puede causar irritación del tracto digestivo.
	Contacto piel/ojos: El contacto con la piel o los ojos puede causar irritación.
	Efectos tóxicos generales: La inhalación del polvo y el contacto con la piel o los ojos puede causar irritación. La ingestión puede causar irritación del tracto digestivo.

4. PRIMEROS AUXILIOS
<p>Inhalación: Sacar a la persona afectada al aire libre. Si la respiración es dificultosa suministrar oxígeno. Solicitar asistencia médica.</p> <p>Ingestión/aspiración: Si la persona afectada está consciente darle de beber agua. No inducir el vómito. No administrar nada oralmente si el afectado está inconsciente o con convulsiones. Situar a la persona en una posición estable y mantenerla caliente. Solicitar asistencia médica.</p> <p>Contacto piel/ojos: Lavar la parte afectada con abundante agua durante al menos 15 minutos. En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua durante al menos 15 minutos.</p> <p>Medidas generales: Solicitar asistencia médica.</p>

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
<p>Medidas de extinción: Dióxido de carbono, agua pulverizada, polvo químico seco, espumas antialcohol.</p> <p>Contraindicaciones: No utilizar chorro de agua directo.</p> <p>Productos de combustión: Gases tóxicos (NO_x, NH_3, SO_2)</p> <p>Medidas especiales: Alejar el recipiente de la zona de fuego si puede hacerse sin riesgo. Aplicar agua fría a los recipientes que están expuestos a las llamas hasta que el fuego se haya extinguido. Mantenerse alejado de los recipientes. En caso de fuego intenso en la zona de carga, utilizar mangueras o sistemas automáticos de extinción de incendios, sin manipulación directa por personas, para evitar riesgos. Si no es posible controlar el fuego, abandonar la zona y dejar que arda. Consultar y aplicar planes de seguridad y emergencia en caso de que existan.</p> <p>Peligros especiales: Si es mezclado accidentalmente con oxidantes como el clorato potásico, nitrato potásico o nitrito potásico, existe riesgo de explosión.</p> <p>Equipos de protección: Guantes y trajes resistentes al calor. Equipo de respiración autónoma en caso de elevadas concentraciones de vapores o humos densos.</p>

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
Precauciones para el medio ambiente: Evitar que el producto alcance fuentes de agua. Debido a su solubilidad en el agua, puede ser peligroso para los organismos acuáticos a causa del ión NH_4^+ .	Precauciones personales: Prohibir la entrada de personal innecesario. Evitar el contacto y la inhalación del polvo.
Eliminación y limpieza: Recoger y depositar en un recipiente adecuado.	Protección personal: Ropa de protección adecuada, guantes, gafas de seguridad o visores y máscara de protección respiratoria en caso de alta concentración de polvo.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Utilizar ropa de protección para evitar el contacto con el producto y protección respiratoria para evitar la inhalación de polvo. No comer, beber o fumar durante la manipulación del producto o en las áreas de almacenamiento del mismo.

Condiciones específicas: Sistema de ventilación local eficiente. Máscara con filtro en presencia de altas concentraciones de polvo.

Usos: Fertilizante.

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: Por encima de 280 °C, el producto se descompone, emitiendo humos tóxicos e irritante (amoníaco y óxidos de azufre).

Reacciones peligrosas: La mezcla de clorato potásico con sulfato amónico se descompone incandescentemente cuando se calienta. Cuando se añade un poco de sulfato amónico a nitrato potásico fundido, se produce una reacción vigorosa con llama.

Condiciones de almacenamiento: Recipientes resistentes al producto, correctamente cerrados y etiquetados. Almacenar en lugares frescos y bien ventilados. Proteger contra el daño físico y el fuego. Separar de oxidantes fuertes, tales como cloratos, nitratos y nitritos.

Materiales incompatibles: Agentes oxidantes (sales de potasio-nitrato, clorato, cloro e hipoclorito). Evitar contacto con materiales con cubiertas de zinc y cobre y que contienen cobre.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara con filtro en caso de concentración de polvo elevada.

Protección ocular: Gafas de seguridad.

Protección cutánea: Guantes y ropa de protección adecuada.

Otras protecciones: Duchas y lava-ojos en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto y la inhalación de polvo. Las ropas contaminadas deben ser retiradas.

Prácticas higiénicas en el trabajo: La adopción de prácticas higiénicas en el trabajo evita exposiciones innecesarias. Lavarse las manos con agua y jabón después de manejar el producto.

Controles de exposición: NP

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Cristales o gránulos	pH: 5.5 (solución 1.3%)
Color: Incoloro o castaño.	Olor: Inodoro.
Punto de ebullición: NP	Punto congelación: 513 °C
Intervalo de inflamación: NP	Autoinflamabilidad:
Propiedades explosivas: NP	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor: NP	Densidad: 1.769 g/cm ³ a 50 °C
Tensión superficial: NP	Coef. reparto (n-octanol/agua):
Densidad de vapor: NP	Poder calorífico superior: NP
Hidrosolubilidad: 43g/100 ml a 20 °C	Solubilidad: Insoluble en acetona, alcohol y amoníaco.
Otros datos relevantes: Peso molecular: 132.14 g/mol	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Estable a temperatura ambiente.	Condiciones a evitar: Temperaturas por encima de 200°C y daños físicos.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes: cloratos, nitratos y nitritos.	
Productos de descomposición/combustión peligrosos: NO _x , NH ₃ , SO _x . El producto descompone emitiendo humos tóxicos e irritante (amoníaco y óxidos de azufre).	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA	
Vías de entrada: Inhalación. Contacto con la piel y ojos.	
Efectos agudos y crónicos: La inhalación del polvo y el contacto con la piel o los ojos puede causar irritación. La ingestión puede causar efectos adversos sobre la salud.	
Carcinogenicidad: NP	
Toxicidad para la reproducción: No hay datos disponibles.	
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Deficiencias respiratorias y problemas dermatológicos.	

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Es soluble en agua. Los grupos amonio se oxidan biológicamente a nitratos por procesos bacterianos. El ión NH_4^+ produce efectos adversos sobre los organismos acuáticos.

Movilidad/bioacumulación: Debido a su alta solubilidad en agua, el producto es muy móvil en el suelo. No se bioacumula en los organismos.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Puede causar efectos adversos sobre los organismos acuáticos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Reciclaje y recuperación del producto si es posible.

Residuos: Residuos procedentes de procesos industriales.

Eliminación: Neutralizar con carbonato sódico anhidro y eliminar el amoníaco resultante teniendo en cuenta la posible contaminación del aire. Las aguas residuales que contienen sulfato amónico son tratadas con sulfuro cálcico y óxido cálcico. Cuando el producto es incinerado directamente, es posible la emisión de NO_x .

Manipulación: Recipientes cerrados y etiquetados. Evitar en lo posible el contacto con la piel.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones existentes relativas a la gestión de residuos u otras disposiciones municipales, provinciales y/o nacionales en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Transportar en contenedores correctamente cerrados y etiquetados.

Información complementaria: Número ONU: NP IATA-DGR: NP
ADR / RID: NP IMDG: NP

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN **ETIQUETADO**
NP Símbolos: NP
Frases R: NP
Frases S: NP

Otras regulaciones: El producto está listado en el Inventario Químico TSCA (EPA).

- Nitrógeno

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (licuado)

ICSC: 1198

			
<p>NITROGENO (licuado) Azoe (botella) N_2 Masa molecular: 28.01</p>			
<p>N° CAS 7727-37-9 N° RTECS QW9700000 N° ICSC 1198 N° NU 1088</p>			
			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION			
• INHALACION	Debilidad, pérdida del conocimiento (véanse Notas).	Ventilación, protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica. El oxígeno puede ser beneficioso, si es administrado por una persona preparada.
• PIEL			
• OJOS			
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Mantener en lugar fresco y bien ventilado.	Clasificación de Peligros NU: 2.2	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1198		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (licuado)

ICSC: 1198

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Gas comprimido incoloro, inodoro e insípido.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FÍSICOS El gas se mezcla fácilmente con el aire.	RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire. Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire (véanse Notas).
	PELIGROS QUÍMICOS Reacciona en presencia de chispas con oxígeno e hidrógeno formando óxido nítrico y amoníaco. Se combina directamente con el litio y a elevadas temperaturas con el calcio, estroncio y bario para formar nitruros. Forma cianuros cuando se calienta intensamente con carbón en presencia de álcalis u óxidos de bario.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK: no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: -195.8°C Punto de fusión: -210°C	Solubilidad en agua: Ninguna Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.97
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. El nitrógeno es una gas asfixiante. NO emprender acción de rescate alguna sin estar provisto de un equipo autónomo de respiración.		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G01		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 4-156 NITROGENO (licuado)		
ICSC: 1198		
© CCE, IPCS, 1994		
NITROGENO (licuado)		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

- Lactonitrilo

SIDS Initial Assessment Report
For
SIAM 2
(Paris, 4-6 July 1994)

Chemical Name: 2-Hydroxypropanenitrile

CAS No: 78-97-7

Sponsor Country: Japan

National SIDS Contact Point in Sponsor Country:
 Mr. Yasuhisa Kawamura,
 Ministry of Foreign Affairs, Japan

History: As a high priority chemical for initial assessment, 2-hydroxypropanenitrile was selected in the framework of the HPV Programme. At SIAM-2, the conclusion was approved with comments.

Comments at SIAM-2: Rearrangement of the documents.

SIDS INITIAL ASSESSMENT PROFILE

CAS No.	78-97-7
Chemical Name	2-Hydroxypropanenitrile
Structural Formula	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CN} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
<p style="text-align: center;">CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS</p> <p style="text-align: center;">It is currently considered of low potential risk and low priority for further work.</p>	

SHORT SUMMARY WHICH SUPPORTS THE REASONS FOR THE CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The production volume of 2hydroxypropanenitrile was ca. 11,000 tonnes/year in 1990 - 1993 in Japan. This chemical is used as an intermediate for the production of lactic acid, alanine, acrylic fibres and resins in closed systems in Japan. Also, it is used as an intermediate for acrylic acid and resins in Europe. This chemical is stable in neutral or acidic solutions, it is unstable in alkaline solution, and it is considered as "readily biodegradable".

PECs have been calculated based on fugacity level III models considering its physico-chemical properties (e.g. molecular weight, water solubility, vapour pressure and partition coefficient). The worst estimated concentrations were 7.0×10^{-8} mg/l (air), 6.7×10^{-5} mg/l (water), 3.7×10^{-4} mg/kg (soil), 1.2×10^{-4} mg/kg (sediment).

No monitoring data at the work place are available. As the chemical is used in closed systems, so far no data for consumer use are available. Based on the physico-chemical properties, the level exposed indirectly through the environment was estimated as 3.2×10^{-3} mg/man/day. The daily intake through drinking water is estimated as 1.3×10^{-4} mg/man/day and through fish is calculated as 2.2×10^{-6} mg/man/day.

For the environment, various NOEC and LC₅₀ values were gained from test results; LC₅₀ = 0.98 - 1.1 mg/l (acute fish); EC₅₀ = 17 mg/l (acute daphnia); EC₅₀ = 0.14 mg/l (acute algae); NOEC = 0.17 mg/l (long-term daphnia reproduction). Based on these values, the PNEC was estimated to be 0.0017 mg/l for aquatic organisms. Although the chemical is strongly toxic to fish and algae and moderately toxic to daphnids, PEC/PNEC ratio is less than 1. Therefore, it is considered to be of low risk for the environment.

Although the chemical showed no genotoxic effects in bacteria, weakly positive result was obtained in a chromosomal aberration test *in vitro*.

In a combined repeat dose and reproductive/developmental toxicity screening test, transient hypolocomotion, hypopnea and salivation were found at the highest dose (30 mg/kg/d) in both sexes. Increased liver weights occurred in the highest male group. In a pathological examination, enlargement of the liver was also observed in the same group. Such hepato-toxic effects were revealed to be due to a centrilobular hypertrophy and a fatty change of hepatocytes in a histological examination. For reproductive/developmental toxicity end-points, there were no effects observed concerning mating, fertility and oestrus cycle and also for dams during the pregnancy and lactation period. Therefore, NOEL was 6 mg/kg/day for repeated dose toxicity and 30 mg/kg/day for reproductive toxicity.

As for indirect exposure via environment, the daily intake through drinking water is estimated as 1.3×10^{-4}

mg/man/day and through fish is calculated as 2.2×10^{-6} mg/man/day. The margin of safety is very large. Therefore, health risk through the environment, in general, is considered to be low due to its use pattern and exposure situation.

In conclusion, no further testing is needed at present considering its toxicity and exposure levels.

NATURE OF FURTHER WORK RECOMMENDED

FULL SIDS SUMMARY

CAS NO: 78-97-7		SPECIES	PROTOCOL	RESULTS
PHYSICAL-CHEMICAL				
2.1	Melting Point			- 40 °C
2.2	Boiling Point			182 °C (at 1013 hPa)
2.3	Density			2.45 (relative density) at 20 °C
2.4	Vapour Pressure		OECD TG 104	1087 Pa at 25 °C
2.5	Partition Coefficient (Log Pow)		OECD TG 107	- 0.32 at 25 °C
2.6 A.	Water Solubility		OECD TG 105	Infinite at 25 °C
B.	pH			No data available.
	pKa		OECD TG 112	Not observed.
2.12	Oxidation: Reduction Potential			No data available.
ENVIRONMENTAL FATE AND PATHWAY				
3.1.1	Photodegradation		estimated	T _{1/2} = 28.7 y (direct photodegradation in water)
3.1.2	Stability in Water		OECD TG 111	Stable at pH 4.0, 7.0. Half-life at pH 9.0 = 15.0 day at 25 °C
3.2	Monitoring Data			No data available.
3.3	Transport and Distribution		Calculated (MNSEM-147S)	In Air 7.0E-8 mg/L In Water 6.7E-5 mg/L In Soil 3.7E-4 mg/g In Sediment 1.2E-4 mg/g
3.5	Biodegradation		OECD TG 301C	Readily biodegradable: 56 - 76 % (BOD) 45 - 76% (TOC) and 100% (GC) in 28 days
3.6	Bioaccumulation	Carp	OECD TG 305C	BCF: 0.21
ECOTOXICOLOGY				
4.1	Acute/Prolonged Toxicity to Fish	<i>Oryzias latipes</i>	OECD TG 203	LC ₅₀ (72hr): 1.0 mg/L LC ₅₀ (96hr): 0.90 mg/L LC50(30d): 0.69 mg/L
4.2	Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (<i>Daphnia</i>)	<i>Daphnia magna</i>	OECD TG 202	EC ₅₀ (24hr): 17 mg/L
4.3	Toxicity to Aquatic Plants e.g. Algae	<i>Selenastrum capricornutum</i>	OECD TG 201	EC ₅₀ (72hr): 0.14 mg/L
4.5.2	Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (<i>Daphnia</i>)	<i>Daphnia magna</i>	OECD TG 202	EC ₅₀ (21d, Mortality): 0.71 mg/L NOEC(21d, Repro): 0.17 mg/L
4.6.1	Toxicity to Soil Dwelling			No data available.

CAS NO: 78-97-7		SPECIES	PROTOCOL	RESULTS
4.6.2	Organisms Toxicity to Terrestrial Plants			No data available.
(4.6.3)	Toxicity to Other Non-Mammalian Terrestrial Species (Including Birds)			No data available
TOXICOLOGY				
5.1.1	Acute Oral Toxicity	Rat	OECD TG 401	LD ₅₀ : 31 mg/kg (male) 41 mg/kg (female)
5.1.2	Acute Inhalation Toxicity			LCLo: 124 ppm (4 hr)
5.1.3	Acute Dermal Toxicity			LD ₅₀ : 20 mg/kg
5.4	Repeated Dose Toxicity	Rat	OECD Combined Test	NOAEL = 6 mg/kg/day
5.5	Genetic Toxicity <i>In Vitro</i>			
A.	Bacterial Test (Gene mutation)	<i>S. typhimurium</i> <i>E. coli</i>	OECD Guidelines No.471 and 472 and Guidelines for Screening Mutagenicity Testing of Chemicals (Japan)	Negative (With metabolic activation) Negative (Without metabolic activation)
B.	Non-Bacterial <i>In Vitro</i> Test (Chromosomal aberrations)	CHL cells	OECD Guideline No.473 and Guidelines for Screening Mutagenicity Testing of Chemicals (Japan)	Weakly positive (With metabolic activation) Weakly positive (Without metabolic activation)
5.6	Genetic Toxicity <i>In Vivo</i>			No data available.
5.8	Toxicity to Reproduction	Rat	OECD Combined Test	NOAEL Parental = 30 mg/kg/day NOAEL F1 offspring = 30 mg/kg/day
5.9	Developmental Toxicity/ Teratogenicity			
5.11	Experience with Human Exposure			None

1. Identity

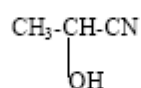
OECD Name: 2-Hydroxypropanenitrile

Synonym: Lactonitrile

CAS Number: 78-97-7

Empirical Formula: C_3H_5NO

Structural Formula:



Degree of Purity: 78.5 %

Major Impurities: free-CN 0.05 %, Aldehyde 0.05 %, water 21.1 %

Essential Additives: No additives

Physical-chemical Properties:

Melting Point:	-40 °C
Boiling Point:	182 °C
Density:	2.45
Vapor pressure:	1870 Pa at 25 °C
Water solubility:	infinite at 25 °C
Log Pow:	-0.32 at 25 °C

2. Exposure

2.1 General discussion

The production volume of 2-hydroxypropanenitrile was ca. 11,000 tonnes/year in 1990 - 1993 in Japan. This chemical is used as an intermediate for the production of lactic acid, alanine, acrylic fibres and resins in closed system in Japan. Also, it is used as an intermediate for acrylic acid and resins in Europe. All of disposal wastes are treated by incineration. Although this chemical is stable in neutral or acidic solutions, it is unstable in alkaline solution, and is classified as "readily biodegradable".

2.2 Environmental exposure

a) Biodegradability:

If released into water, this substance is readily biodegraded. In a MITI (I) test, corresponding to the OECD TG 301C: 56 - 66 % degradation during 28 days based on BOD, 45 - 61 % based on TOC and 100% based on GC analysis was observed.

b) Hydrolysis as a function to pH:

The Half life of the test compound in pH 9 is 15.0 days and stable at pH 4 and 7.

c) Photodegradability (estimation)

The half-life time of 28.7 years is estimated for the direct photodegradation of lactonitrile in water by absorption of UV light (MITI, Japan).

d) Bioaccumulation:

A measured BCF of 0.21 in carp (6 weeks at 25 °C) suggests that the potential for bioconcentration in aquatic organisms is low.

e) Estimates of environmental fate, pathway and concentration:

PECs have been calculated based on several fugacity level III models (MNSEM, CHEMCAN, CHEMFRN) considering its physico-chemical properties (e.g. molecular weight, water solubility, vapour pressure and partition coefficient). The estimated concentrations of MNSEM model were 7.0×10^{-8} mg/l (air), 6.7×10^{-5} mg/l (water), 3.7×10^{-4} mg/kg (soil), 1.2×10^{-4} mg/kg (sediment). No monitoring data at work place and environment have been reported. The chemical is used in closed system, and no data for consumer use are available. Based on the physico-chemical properties, the total exposed dose indirectly through the environment was estimated as 3.2×10^{-3} mg/man/day. Also, the daily intake through drinking water is

estimated as 1.3×10^{-4} mg/man/day and through fish is calculated as 2.2×10^{-6} mg/man/day.

Global situation:

Method: MNSEM 147S

Input data: Molecular weight: 71.08 [g/mole]
 Water solubility: 1000000 [mg/l]
 Vapor pressure: 1870 Pa [mmHg]
 Log Pow: -0.32

Results: Steady state mass and concentration

Air: 7.0E-08 [mg/l]
 Water: 6.7E-05 [mg/l]
 Soil: 3.7E-04 [mg/kg dry solid]
 Sediment: 1.2E-04 [mg/kg dry solid]

Environmental exposure dose (Concentration in foods)

Inhalation of air: 1.4E-03 [mg/day]
 Drinking water: 1.3E-04 [mg/day]
 Ingestion of fish: 2.2E-06 [mg/day]
 meat: 1.1E-10 [mg/day]
 milk: 1.8E-10 [mg/day]
 vegetation: 1.6E-03 [mg/day]

Total exposure dose: 3.2E-03 [mg/day]

Table 1. Comparison of calculated environmental concentration using several models.

Model	Air[mg/l]	Water[mg/l]	Soil[mg/kg]	Sediment[mg/kg]
MNSEM	7.0E-08	6.7E-05	3.7E-04	1.2E-04
CHEMCAN2	3.6E-07	1.3E-04	9.8E-06	1.3E-06
CHEMFRAN	3.9E-08	2.1E-04	5.5E-06	2.1E-06

2.3 Consumer Exposure

No data on consumer exposure are available.

2.4 Occupational Exposure

No data on work place monitoring have been reported.

3. Toxicity

3.1 Human Toxicity

a) Acute toxicity

The oral LD50 value of lactonitrile for rats using OECD Test Guideline 401 is 87 mg/kg (MHW, Japan, 1993a). Also, the inhalation LCLo and the dermal LD50 are 124 ppm (4h) and 20 mg/kg, respectively.

b) Repeated toxicity

There is only one key study on repeated dose toxicity of lactonitrile. This chemical was studied for oral toxicity in rats according to the OECD combined repeated dose and reproductive/developmental toxicity test [OECD TG 422]. As the study was well controlled and conducted under GLP, this was appropriate to regard as a key study. Male and female SD rats were orally administered (gavage) at doses of 0, 1.2, 6 and 30 mg/kg/day. In male rats, the administration period was two weeks prior to mating, 2 weeks of mating and 2 weeks after the completion of mating period. In female, in addition to maximum four weeks pre-mating and mating period, they were exposed through the pregnant period until day 3 of post delivery. Transient hypolocomotion, hypopnea, and salivation were found in the 30 mg/kg group of both sexes. There were no visible differences in body weight, food consumption, or hematological parameters between the treated and control animals of both sexes.

In an investigation of clinical chemistry parameters, a decrease in GOT and increase in total protein, albumin, and calcium were found in the 30 mg/kg group of males. Increased absolute and relative liver weights occurred in 30 mg/kg male group. In a pathological examination, enlargement of the liver was also observed in the 30 mg/kg group of males. This was revealed to be due to a centrilobular hypertrophy and a fatty change of hepatocytes in a histopathological examination. The NOEL for repeated dose toxicity was 6 mg/kg/day.

c) Reproductive toxicity

Lactonitrile was studied for oral toxicity in rats according to the OECD combined repeated dose and reproductive/developmental toxicity test [OECD TG 422] at doses of 0, 1.2, 6 and 30 mg/kg/day. Although this combined study was designed to investigate reproductive capability in parental generation as well as development in F1 offspring, parameters to evaluate developmental toxicity were limited to only body weights at day 0 and day 4 after birth, and autopsy findings at day 4. There were no effects on mating, fertility and oestrus cycle or on dams during the pregnancy and lactation period. External examination of pups revealed no increase in appearance of abnormal pups. Body weight gain of pups was normal. Pups killed

at postnatal day 4 showed no abnormal gross findings. NOEL for reproductive toxicity was 30 mg/kg/day.

d) Genetic toxicity

Bacterial test

A reverse gene mutation assay was conducted in line with Guidelines for Screening Mutagenicity Testing of Chemicals (Japan) and OECD Test Guidelines 471 and 472, using pre-incubation method. This study was well controlled and regarded as a key study. Lactonitrile showed negative results in *Salmonella typhimurium* TA100, TA1535, TA98, TA1537 and *Escherichia coli* WP2 *uvrA* at concentrations up to 1.5 mg/plate with or without metabolic activation system (MHW, 1993).

Non-bacterial test *in vitro*

A chromosomal aberration test in line with Guidelines for Screening Mutagenicity Testing of Chemicals (Japan) and OECD Test Guideline 473 was conducted using cultured Chinese Hamster lung (CHL/IU) cells. This study was well controlled and regarded as a key study. The maximum concentration of the chemical was used up to 0.71 mg/ml. Lactonitrile showed weak positive results with and without an exogenous metabolic activation system (MHW, 1998).

in vivo test

No data are available on *in vivo* genotoxic effects.

e) Other human health related information

None

3.2 Ecotoxicity

Lactonitrile has been tested in a limited number of aquatic species (*Selenastrum capricornutum*, *Daphnia magna* and *Oryzias latipes*), under OECD test guidelines [OECD TG 201, 202, 203, 204 and 211]. Acute and chronic toxicity data to test organisms for 2-hydroxypropanenitrile are summarized in Table 2. No other ecotoxicological data are available. Various NOEC and LC50 values were gained from these tests; LC50(96h) = 0.90 mg/l (acute fish); EC50(24h) = 17 mg/l (acute daphnia); EC50(72h) = 0.14 mg/l (acute algae); 21d NOEC = 0.17 mg/l (long-term daphnia reproduction). Therefore, the chemical is considered to be strongly toxic to fish and algae, and moderately toxic to daphnia. Applying an assessment factor of 100 to the lowest chronic toxicity data to daphnia (21 d-NOEC (reproduction) = 0.17 mg/l), a PNEC of 0.0017 mg/l is derived for lactonitrile. Since the PEC is lower than the PNEC, environmental risk is presumably low.

7.7. Equipos de protección individual (EPI)

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual define un equipo de protección individual como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador, para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se excluyen de esta definición los siguientes equipos:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- El material de deporte.
- El material de autodefensa o de disuasión.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Los EPI se subministraran gratuitamente a los trabajadores, serán de uso personal y se velará por su correcto uso y su mantenimiento.

- Protectores de la cabeza:

Un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada esencialmente a proteger la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan sobre el mismo.

Cascos de protección contra choques e impactos. Cada empleado dispondrá de un casco de seguridad y será obligatorio llevarlo en toda la planta excepto en las oficinas, en los vestuarios y en el laboratorio. Se dispondrá de una cantidad determinada de cascos de seguridad para posibles visitas.

- Protectores del oído:

Cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición y para prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, se pondrán a disposición de los trabajadores, para que los usen, protectores auditivos individuales apropiados y correctamente ajustados.

El responsable de seguridad de la planta, para determinar el ruido generado en la empresa, podrá medir el nivel de ruido mediante un sonómetro.

- Protectores de ojos y caras:

A la hora de considerar la protección ocular y facial, se suelen subdividir los protectores existentes en dos grandes grupos en función de la zona protegida:

- Gafas de protección: si el protector sólo protege los ojos.
- Gafas de montura integral: protectores de los ojos que encierran de manera estanca la región orbital y en contacto con el rostro. Cada empleado dispondrá de una gafas de seguridad y será obligatorio llevarlas en toda la planta excepto en las oficinas. Se dispondrá de una cantidad determinada de gafas para posibles visitas.
- Pantallas de protección: si además de los ojos, el protector protege parte o la totalidad de la cara u otras zonas de la cabeza.
- Pantalla facial: protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Cada empleado dispondrá de una gafas de seguridad y será obligatorio llevarlas en toda la planta excepto en las oficinas. Se dispondrá de una cantidad determinada de gafas para posibles visitas.

- Protectores de las vías respiratorias:

Los equipos de protección respiratoria son equipos de protección individual de las vías respiratorias en los que la protección contra los contaminantes aerotransportados se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición recomendados.

Equipos filtrantes de gases y de vapores: se dispondrá de cinco unidades en la zona de reacción y cuatro en la zona de almacenamiento.

- Protectores de manos:

Un guante es un equipo de protección individual (EPI) que protege la mano o una parte de ella contra riesgos mecánicos, térmicos, eléctricos, químicos o biológicos.

- Guantes contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
- Guantes contra productos químicos.

- Protectores de pies:

Un calzado de uso profesional es cualquier tipo de calzado destinado a ofrecer una cierta protección contra los riesgos derivados de la realización de una actividad laboral.

Calzado de Seguridad, es un calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad que garantiza una protección suficiente frente al impacto.

Cada empleado dispondrá de calzado de seguridad y será obligatorio llevarlo en toda la planta excepto en las oficinas y en el laboratorio.

- Protectores total del cuerpo:

La ropa de protección es aquella ropa que sustituye o cubre la ropa personal, y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros.

Ropa de protección frente a riesgos químicos: la protección frente a riesgos químicos presenta la particularidad de que los materiales constituyentes de las prendas son específicos para el compuesto químico frente al que se busca protección.

7.8. Protección contra incendios

El reglamento que se aplicará para establecer la protección contra incendios en nuestra planta química será el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad

en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, como puede ser la zona administrativa, también será de aplicación la Norma básica de edificación: condiciones de protección contra incendios, NBE/CPI96.

7.8.1. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

Según el Anexo I los establecimientos industriales se caracterizarán por su configuración y ubicación con relación a su entorno y por su nivel de riesgo intrínseco.

7.8.1.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

En este caso la planta química se puede considerar que es de tipo C ya que ocupa, totalmente, varios edificios y está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Se puede observar su estructura en la figura 7.9.

Tipo C

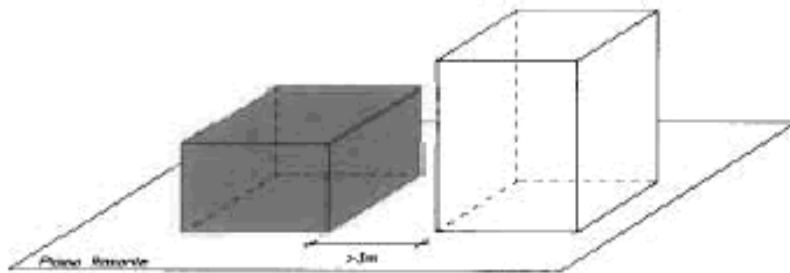


Figura 7.9. Estructura de tipo C.

Como en esta planta química hay varias zonas diferenciadas dentro de lo que sería el establecimiento industrial, en la tabla 7.5 se clasifica cada una de las zonas según el tipo de estructura que las caracteriza.

Alguna de las zonas se considera que es de tipo E ya que estas ocupan un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto tal y como se observa en la figura 7.10.

Tabla 7.5 Clasificación de cada una de las áreas.

Zonas	Tipo	Superficie (m ²)
100 Almacenamiento de materias primas	E	600,46
400 Almacenamiento de productos	E	67,58
200 Reacción 1	C	194,45
300 Reacción 2	C	230,52
1200 Oficinas y laboratorio	C	491,19
1100 Comedor y vestuarios	C	64,88
1400 Aparcamientos	E	172,55

Tipo E

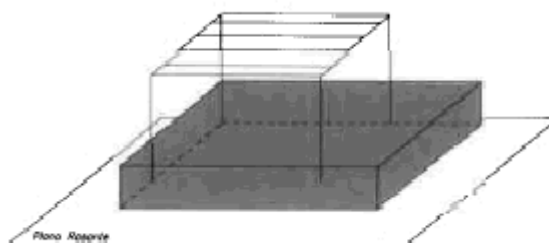


Figura 7.10. Estructura de tipo E.

7.8.1.2. Nivel intrínseco

Los establecimientos industriales se clasifican también según su grado de riesgo intrínseco siguiendo los procedimientos que se indican a continuación.

Teniendo en cuenta la clasificación de cada una de las áreas que compone la planta química podemos definir los sectores o áreas de incendio.

Para el tipo C se considera un sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para el tipo E se considera que la superficie que ocupan constituye un área de incendio abierta definida solamente para su perímetro.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se calculará a partir de la ecuación (1) que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de dicha área o sector de incendio.

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (1)$$

Donde:

Q_s : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio (MJ/m^2).

G_i : Masa de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (kg).

q_i : Poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (MJ/kg).

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.

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.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 % de la superficie del sector o área de incendio.

A: Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio (m^2).

Una vez calculada la densidad de carga de fuego se determinará el nivel de riesgo intrínseco a partir de la clasificación expuesta en la tabla 7.6.

Tabla 7.6. Nivel de riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (MJ/m^2)	
Bajo	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$1700 < Q_s \leq 3400$
Alto	6	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$13600 < Q_s$

A partir de los valores obtenidos de la tabla 7.7 y la ecuación (1) se puede calcular la densidad de carga de fuego (Q_s) del área de almacenamiento de materias primas y la del producto acabado.

Tabla 7.7. Valores obtenidos para el cálculo de Q_s en el área de almacenamiento.

ALMACENAMIENTO	G_i (kg)	q_i (MJ/kg)	Clasificación APQ1	C_i	R_a
Acetaldehído	43545	25,10	B2	1,30	2
Ácido cianhídrico	29393	23,08	B1	1,60	2
Ácido láctico	52800	13,71	C	1,30	2

Para la zona de reacción (Zona 200 y Zona 300) se calculará Q_s a partir de los valores obtenidos en la tabla 7.8.

Tabla 7.8. Valores obtenidos para el cálculo de Qs en el área de reacción.

ÁREA DE REACCIÓN	G _i (kg)	q _i (MJ/kg)	Clasificación APQ1	C _i	R _a
Acetaldehído	7257	25,10	B2	1,30	2
Ácido cianhídrico	4899	23,08	B1	1,60	2
Lactonitrilo	11570	23,21	C	1,30	2
Ácido láctico	8800	13,71	C	1,30	2

El nivel de riesgo intrínseco para cada una de las áreas de la planta química es el que se observa en la tabla 7.9.

Tabla 7.9. Nivel de riesgo intrínseco para cada una de las zonas.

Área	Q _s (MJ/m ²)	Superficie (m ²)	Tipo de estructura	Nivel de riesgo intrínseco
Almacenamiento materias primas	8348	600,46	E	7 Alto
Almacenamiento productos	27850	67,58	E	8 Alto
Reacción 1	4296	194,45	C	6 Alto
Reacción 2	4390	230,52	C	6 Alto
Oficinas y laboratorio	1149	491,19	C	3 Medio
Comedor y vestuarios	104	64,88	C	1 Bajo
Aparcamientos	258	172,55	E	1 Bajo

El nivel de riesgo intrínseco del conjunto de sectores y áreas de incendio de la planta química se calcula a partir de la ecuación (2) que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e, de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{)} \quad (2)$$

Donde:

Q_e: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (MJ/m²).

Q_{si} : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial (MJ/m^2).

A_i : Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial (m^2).

En la tabla 7.10 se observa el nivel de riesgo intrínseco y la configuración y ubicación con relación a su entorno de la planta química, y con esto se determinará las condiciones y requisitos constructivos y edificatorios que debe cumplir el establecimiento industrial, en relación a su seguridad contra incendios.

Tabla 7.10. Configuración y ubicación con relación a su entorno y nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

Tipo de estructura	C
Q_e	5119,04
Nivel de riesgo intrínseco	6 Alto

7.8.2. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

7.8.2.1. Sectorización de los establecimientos industriales

Cuando el establecimiento industrial es de tipo C constituirá, al menos un sector de incendio. En la tabla 7.11 se indica la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio según la configuración del establecimiento industrial y el nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio.

Tabla 7.11. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
		TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
Bajo	1	2000	6000	Sin limite
	2	1000	4000	6000
Medio	3	500	3500	5000
	4	400	3000	4000
	5	300	2500	3500
Alto	6	No admitido	2000	3000
	7		1500	2500
	8		No admitido	2000

En la planta química se han respetado las superficies máximas exigidas para todas las zonas.

7.8.3. Evacuación de los establecimientos industriales

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p \text{ cuando } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, es decir, el número de trabajadores que existen en el establecimiento industrial y que en el caso de la planta de ácido láctico es de 46, por lo que el valor de la ocupación se considera que es muy pequeño.

7.8.3.1.Elementos de la evacuación

Según la norma básica NBE – CPI/96 la evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C debe satisfacer las condiciones siguientes:

- Origen de la evacuación: todo punto ocupable dentro de la instalación.
- Recorridos de evacuación: la longitud de estos se medirá por las calles de circulación de vehículos o por pasillos reservados para la circulación de personas marcados en el suelo de forma clara y permanente y delimitados mediante que impidan su ocupación.
- Salidas: existen tres tipos de salida en la instalación:
 - Salida de recinto: puerta que conduce hacia una salida de planta y en último término hacia una del edificio.
 - Salida de planta: puerta de acceso a un pasillo protegido o a un vestíbulo previo y que conducen a una salida de edificio.
 - Salida del edificio: puerta de salida a un espacio exterior seguro con un radio de distancia de la salida de 25 m y una superficie de 5 m².
- Número y disposición de las salidas: como el riesgo intrínseco de la instalación es alto, deberá disponer de 2 salidas alternativas con una longitud del recorrido de evacuación de 25 m como máximo.

En la tabla 7.12 se indican el número de salidas de emergencia según el nivel intrínseco de cada sector de incendio.

Tabla 7.12. Número de salidas de emergencia.

Área	Nivel de riesgo intrínseco	Número de salidas
Reacción 1 / Reacción 2	6 Alto	3
Oficinas y laboratorio	3 Medio	3
Comedor y vestuarios	1 Bajo	2

7.8.3.2. Características de los elementos de evacuación

A lo largo de todo el recorrido de evacuación las puertas de salidas serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables con una anchura de 1,5 m y una altura de 2 m. Los pasillos carecerán de obstáculos y su anchura será de 4 m.

Todas las salidas de emergencia serán señalizadas según la figura 7.11 y se dispondrá de señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta la salida de emergencia.



Figura 7.11. Señalización de salidas de emergencia.

Se señalizaran los medios de protección contra incendios de utilización manual de manera que la señal resulte fácilmente visible.

En los recorridos de evacuación y en los locales donde estén los equipos de protección contra incendios deben estar debidamente iluminados.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo del suministro eléctrico.

7.8.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios cumplirán lo establecido en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

7.8.4.1. Sistemas de detección de incendios

- Sistemas manuales de alarma

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en todas las demás áreas de la instalación y se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanente vigilada de manera que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador. La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

- Sistemas de comunicación de alarma

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible y además visible.

El nivel sonoro de la señal y el óptico permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios en la instalación para dar servicio a los sistemas de lucha contra incendios que se colocaran en la planta.

- Sistemas de hidrantes exteriores

La planta tiene una configuración de tipo C y su nivel de riesgo intrínseco es alto por lo que será necesaria la instalación de sistemas de hidrantes exteriores.

Considerando las condiciones siguientes determinaremos el número de hidrantes exteriores que deben instalarse.

- La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- Uno de los hidrantes, situado en la entrada, deberá tener una salida de 100 mm.

- La distancia entre cada hidrante y el límite exterior de la zona, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m.

Distribuidos por todo el establecimiento industrial se colocaran 5 hidrantes tipo 100 mm que abarcaran diferentes áreas de la planta.

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas se especifican en la tabla 7.13.

Tabla 7.13. Necesidades de agua para hidrantes exteriores.

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Para determinar el agua requerida para los hidrantes exteriores se debe considerar que en la instalación existen almacenamientos de productos combustibles en el exterior por lo que los caudales indicados en la tabla se incrementaran en 500 l/min y que el caso más desfavorable será que estén dos hidrantes funcionando simultáneamente. A partir de la siguiente expresión se obtiene el caudal necesario.

$$QH = 2 \cdot (2000 + 500) = 5000 \text{ l/min} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Considerando las condiciones siguientes determinaremos el número de BIE que deben instalarse:

- Deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.
- Se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que sean un obstáculo para su utilización.

- La separación máxima entre cada BIE y la más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto de la instalación protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.
- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.
- El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.



Figura 7.12. Boca de incendio equipada.

Se instalarán 3 BIE en toda la instalación, distribuidas en las diferentes zonas como se especifica en la tabla 7.14.

Tabla 7.14. Número de BIE por cada zona.

Zonas	Número de BIE
Reacción 1 / Reacción 2	1
1200 Oficinas y laboratorio	1
1100 Comedor y vestuarios	1

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas se especifican en la tabla 7.15.

Tabla 7.15. Necesidades de agua para BIE.

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía (min)
Bajo	DN 25 mm	2	60
Medio	DN 45 mm	2	60
Alto	DN 45 mm	3	90

La planta tiene una configuración C y su nivel de riesgo intrínseco es alto por lo que el tipo de BIE será la de DN 45 mm.

El caudal de una BIE viene determinado por el fabricante a partir de establecer la relación entre la presión a la entrada de la BIE y el caudal mínimo mediante la relación $Q = K/10P$.

Para determinar el caudal de agua requerida para las BIE se debe considerar que el caso más desfavorable será que estén tres BIE funcionando simultáneamente y que el caudal aproximado de una BIE es de 208 l/min. A partir de la siguiente expresión se obtiene el caudal necesario.

$$Q_B = 3 \cdot 208 = 624 \text{ l/min} = 38 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal total requerido para la instalación será:

$$Q_H + Q_B = 300 + 38 = 338 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Determinación de la reserva de agua

Una vez calculado el caudal total de agua necesario para la red de incendios y sabiendo que la autonomía de los sistemas contra incendios es de 90 minutos se determina el volumen total que se necesita para la reserva de agua.

$$\text{Reserva de agua} = 338 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,5 \text{ h} = 507 \text{ m}^3$$

Los depósitos de reserva de agua contraincendios se sobredimensionan un 20 % para evitar, en caso de accidente, quedarnos sin agua.

La capacidad total del depósito enterrado de agua será de 600 m³.

- Equipo contra incendios

El equipo contra incendios tiene como finalidad asegurar el caudal y presión de agua necesarios para la extinción de incendios, todo ello de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE – 23500/90.

Se diseñará para suministrar agua a una presión de 4 Kg/cm² en la red de incendios.

Al tratarse de un establecimiento industrial con un nivel de riesgo intrínseco alto, el sistema de bombeo constará de dos bombas: una bomba eléctrica (principal) y una bomba diesel (de reserva).

De ese modo, evitamos que un corte de electricidad debido al propio incendio deje inutilizables los equipos contra incendios.

También se utiliza una bomba Jockey que mantiene constantemente presurizada la red, entre dos valores próximos, que son superiores a la presión de arranque de la bomba principal, compensando a su vez las posibles fugas en la instalación.

En caso de incendio, al abrirse cualquier punto de la red, como hidrantes, bie's, etc., la presión disminuye, con lo que se pone en marcha la bomba principal que solo se podrá parar manualmente.

El equipo contra incendios dispondrá de medios que permitan el mantenimiento de la presión requerida en la red de forma automática, al bajar la presión en la misma como consecuencia del funcionamiento de un hidrante o de cualquier otro consumo solicitado en la red.

7.8.4.2.Sistemas de extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial.

Los extintores se colocarán de manera que sean fácilmente visibles y accesibles sobre soportes fijados a la pared de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo. Estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

En la tabla 7.16 se especifican las clases de fuego que existen en un establecimiento.

Tabla 7.16. Clase de fuego.

Clase	Tipos de combustibles
A	Fuegos de materiales sólidos, principalmente de tipo orgánico. La combustión se realiza produciendo brasas. Madera, papel, cartón, tejidos, etc.
B	Fuegos de líquidos o de sólidos que con calor pasan a estado líquido. Alquitrán, gasolina, aceites, grasas, etc.
C	Fuegos de gases. Acetileno, butano, propano, gas ciudad, etc.
D	Fuegos de metales y productos químicos reactivos, como el carburo de calcio, metales ligeros, etc. Sodio, potasio, aluminio pulverizado, magnesio, titanio, circonio, etc.
E	Fuegos en presencia de tensión eléctrica superior a 25 KV. Conviene diferenciarlos del resto por la importancia y diferencia de actuaciones a realizar frente a los mismos.

La clase de fuego que existe en la planta mayoritariamente es la B, pero también existe de la clase A en las oficinas, en el comedor y en los vestuarios y de clase E en la zona de transformadores.

El agente extintor que se utiliza en la planta dependiendo de la clase de fuego se determina a partir de la tabla 7.17.

Tabla 7.17. Agentes extintores.

Agente extintor	Clase de fuego				
	A	B	C	D	E
Agua pulverizada	•••	•			
Agua a chorro	••				
Polvo BC (convencional)		•••	••		
Polvo ABC (polivalente)	••	••	••		
Polvo específico metales				••	
Espuma física	••	••			
Anhídrido carbónico	•	•			••
Hidrocarburos halógenos	•	••			••

••• Muy adecuado

•• Adecuado

• Aceptable

En las zonas donde la clase de fuego es A y B se instalan extintores de polvo ABC y en la zona de transformadores se coloca un agente extintor de anhídrido carbónico (CO₂).

Se colocarán un total de 31 extintores, en la tabla 7.18 se determina el número de extintores que deben de haber en cada zona de la instalación y de qué tipo serán.

7.8.4.3. Sistemas de espuma física

Se instalarán sistemas de espuma física en la zona de almacenamiento de materias primas ya que según la inspección técnica complementaria MIE – APQ – 1 los líquidos inflamables de la subclase B1 (ácido cianhídrico) deberán estar dotados de este sistema de protección. Aunque para los tanques no es necesaria esta medida ya que se dispone de atmósferas inertes, si es necesaria para la protección del cubeto de ácido cianhídrico para

evitar, en caso de vertido accidental, cualquier tipo de riesgo o incendio en esta zona de almacenamiento.

Tabla 7.18. Número de extintores por cada zona.

Área	Extintor polvo ABC	Extintor CO2
A100 - Almacenamiento materias primeras	5	
A400 - Almacenamiento producto	2	
A800 - Carga y descarga	4	
A200/A300 - Reacción 1/Reacción 2	4	
A900 - Sala de control		1
A500 - Servicios auxiliares	3	
A1000 – Mantenimiento	1	
A1400 – Aparcamientos	6	
A1200 - Oficinas y laboratorio	4	1
A1100 - Comedor y vestuarios	1	1

7.8.4.4.Sistemas de alumbrado de emergencia

Los sistemas de alumbrado de emergencia deberán ser fijos, estarán provistos de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio. Además, mantendrán las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

Estos sistemas se instalarán en las vías de evacuación, en la sala de control y en las zonas de reacción.

7.8.5. Señalización de los medios de protección contra incendios

Se señalizarán los medios de protección contra incendios de utilización manual cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

7.8.6. Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios deben estar en todo momento en perfecto estado de uso y conservación por lo que la propiedad y el usuario de las instalaciones serán responsables de su mantenimiento y de la realización de las revisiones periódicas.

7.9. Almacenamiento de productos químicos

En el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias se establecen las condiciones de seguridad de las zonas de almacenamiento, de carga y descarga y de trasiego de productos químicos peligrosos.

7.9.1. Plan de almacenamiento

Es preciso establecer un plan de almacenamiento en la planta que nos permita en caso de incidente (fuga, derrame, incendio, etc.) conocer con rapidez y precisión la naturaleza de los productos almacenados, su cantidad y su localización dentro del almacén.

El responsable del almacenamiento informará sobre los riesgos para la seguridad y la salud y de los valores límite de exposición profesional y también informará sobre las

precauciones y las medidas adecuadas que deban adoptarse para protegerse a sí mismos y a los demás trabajadores en el lugar de trabajo.

El plan de almacenamiento debe contener los siguientes datos:

- Cantidad máxima total admisible del conjunto de sustancias almacenadas.
- Cantidad máxima admisible de cada clase de sustancia.
- Secciones de la zona de almacenamiento en las que se encuentran las diferentes clases de sustancias.
- Cantidad real en stock de cada producto y clase de productos.
- Las entrada en la zona de almacenamiento (producto, clase, cantidad, fecha de entrada e indicaciones particulares).
- Las salidas de la zona de almacenamiento (producto, clase, cantidad, fecha de salida).

Se respetaran las prohibiciones de almacenamiento conjunto de productos incompatibles, así como las cantidades máximas a almacenar.













- Incompatibilidades entre productos.

Para un almacenamiento seguro de los productos químicos es muy importante conocer la peligrosidad de las sustancias que se utilizan.

Ciertas sustancias o ciertas clases de sustancias pueden reaccionar violentamente entre sí, por lo que no deben ser almacenadas conjuntamente, sobre todo a partir de determinadas cantidades.

En la tabla 7.19 se muestra el cuadro de incompatibilidades de almacenamiento de las sustancias químicas.

Tabla 7.19. Incompatibilidad almacenamiento productos químicos.

						
	+	-	-	-	-	-
	-	+	-	+	-	+
	-	-	+	0	-	0
	-	+		+	+	+
	-	-	-	+	+	+
	-	+		+	+	+

+ Se pueden almacenar juntos.

0 Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas.

- No deben almacenarse juntos.

7.9.2. Clasificación de productos

Según el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) y teniendo en cuenta las diferentes instrucciones técnicas complementarias (ITC) los productos de la zona de almacenamiento se clasifican tal como se especifica en la tabla 7.20.

Tabla 7.20. Clasificación de productos de almacenamiento.

Productos	APQ-1	APQ-6	APQ-7
Acetaldehído	B2	-	-
Ácido cianhídrico	B1	c	T+
Ácido sulfúrico	-	a	-
Ácido láctico	C	c	
Hipoclorito sódico		b	
Hidróxido de sodio		b	

Los productos almacenados que dan lugar a la aplicación de diferentes ITC's, se han considerado las medidas de seguridad de la prescripción técnica MIE – APQ – 1 ya que es la más restrictiva de las tres y teniendo en cuenta las propiedades físico químicas y los peligros derivados de las sustancias.

7.9.3. Seguridad en los tanques de almacenamiento

7.9.3.1. Tanque de acetaldehído

El acetaldehído es un líquido inflamable y por lo tanto se deben tomar las siguientes medidas de seguridad:

- El almacenamiento se hará en recipientes fijos de superficie y situados al aire libre.
- La superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros por encima del suelo y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.
- Los recipientes de almacenamiento llevarán dispositivos para evitar un rebose por llenado excesivo.
- Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente.
- Los sistemas de tuberías tendrán continuidad eléctrica con puesta a tierra.
- La superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros por encima del suelo y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.
- Se usarán pinturas para proteger las paredes del recipiente y de sus tuberías contra la corrosión exterior.
- Deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.
- Protección con N₂ para crear una atmósfera inerte en el interior del tanque.

7.9.3.2.Tanque de ácido cianhídrico

El ácido cianhídrico es un líquido inflamable, corrosivo al acero al carbono y muy tóxico por lo que los recipientes de almacenamiento se deberán tomar las mismas medidas de seguridad que el acetaldehído.

7.9.3.3.Tanque de ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico es un líquido muy corrosivo por lo que los recipientes de almacenamiento, los cubetos de retención y las tuberías deberán tener un sobre espesor y además se protegerán contra la corrosión exterior con el uso de pinturas. La superficie del tanque descansará encima de un soporte impermeable para que las posibles fugas por el fondo no salgan al exterior.

7.9.3.4.Tanque de ácido láctico

El ácido láctico es un líquido inflamable y corrosivo al acero al carbono. Las medidas de seguridad en los recipientes de almacenamiento serán las mismas que se aplican para los tanques de acetaldehído.

7.9.3.5.Tanque de hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio es un líquido corrosivo por lo que los recipientes de almacenamiento, los cubetos de retención y las tuberías tendrán las mismas medidas de seguridad que el ácido sulfúrico.

7.9.3.6. Tanque de hipoclorito sódico

El hipoclorito sódico es un líquido corrosivo por lo que los recipientes de almacenamiento, los cubetos de retención y las tuberías tendrán las mismas medidas de seguridad que el ácido sulfúrico.

7.9.4. Cubetos de retención

Los recipientes de superficie para almacenamientos de líquidos deberán disponer de un cubeto de retención para retener los productos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los recipientes del interior de cubeto no deben estar dispuestos en más de dos filas.
- La distancia en proyección horizontal entre la pared del tanque y el borde interior del cubeto será como mínimo de 1 metro para los tanques de acetaldehído, ácido sulfúrico y de ácido láctico y de 1,5 metros para los de ácido cianhídrico.
- El fondo del cubeto tendrá una pendiente de un 1,5 % de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.
- Las paredes de los cubetos deberán ser de materiales no combustibles, estancos y resistir la altura total del líquido considerando el cubeto lleno y garantizar la estanqueidad del recinto, evitando la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas (ácido cianhídrico).
- Para evitar la extensión de pequeños derrames y reducir el área de evaporación, los cubetos deberán estar subdivididos por canales de drenaje de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente.

- Deben existir accesos normales y de emergencia con un mínimo de dos y un número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar el acceso desde cualquier punto del interior del cubeto.
- Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el de los recipientes a los que estén conectadas.
- La cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por dos vías diferentes. Estas vías deberán tener una anchura de 2,5 metros y una altura libre de 4 metros como mínimo para permitir el acceso de vehículos de emergencia.
- Los canales de evacuación tendrán una sección útil de 400 cm² con una pendiente de 1,5 % en dirección a las paredes del cubeto.

Para la capacidad del cubeto de líquidos de la clase B o C se agruparan en un mismo cubeto los dos tanques que hay para cada una de las sustancias. La capacidad útil del cubeto será la capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe este pero si todos los demás.

En la tabla 7.21 se muestran las características de los diferentes cubetos de retención.

Tabla 7.21. Características de los cubetos de retención.

Tanque	Sustancia	Número de tanques	Capacidad (m ³)	Superficie (m ²)	Dimensiones (m)
T 101 T 102	Acetaldehído	2	40,00	58,00	10,50 x 5,50 x 0,70
T 103 T 104	Ácido cianhídrico	2	30,00	63,00	10,50 x 6,00 x 0,50
T 106 T 107	Ácido sulfúrico	2	21,00	38,00	8,50 x 4,50 x 0,55
T 108 T 109	Hipoclorito sódico	2	128,00	94,50	13,50 x 7,00 x 1,30
T 110 T 111	Hidróxido de sodio	2	37,00	51,50	9,90 x 5,20 x 0,70
T 401 T 402	Ácido láctico	2	36,00	51,50	9,90 x 5,20 x 0,70

7.9.5. Venteos normales y de emergencia

7.9.5.1. Venteos normales

Los tanques de almacenamiento deberán disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del techo o de las paredes como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Las salidas de dicho sistema estarán alejadas de los puntos de operación y vías de circulación en donde las personas puedan verse expuestas, o se protegerán adecuadamente para evitar las proyecciones de líquidos y vapores.
- Tendrán como mínimo un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior.
- En el caso de recipientes con capacidad superior a 5 m³ que almacenen líquidos con punto de ebullición igual o inferior a 38 °C (en nuestro caso el acetaldehído y el ácido cianhídrico), el venteo estará normalmente cerrado, excepto cuando se ventee a la atmosfera en condiciones de presión interna o vacío.

Según el artículo nueve de la inspección técnica complementaria MIE – APQ7 para el tanque de almacenamiento de ácido cianhídrico deberá evitarse la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos, hecho que se conseguirá con la instalación de un scrubber.

7.9.5.2. Venteos de emergencia

Según el artículo 10 de la inspección técnica complementaria MIE – APQ1 todo recipiente de almacenamiento de superficie tendrá alguna forma constructiva o dispositivo que permita aliviar el exceso de presión interna causado por un fuego exterior.

Cuando el venteo de emergencia está encargado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de venteo normal y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobre presión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente cuando el tanque sea vertical.

Por lo tanto, los tanques de almacenamiento llevarán instalados discos de ruptura tarados a una presión inferior a la máxima posible. En el caso de que la presión del recipiente supere la presión de tarado habrá una apertura del disco de ruptura y a continuación la emisión de gases del interior del tanque, evitando así una explosión.

El venteo de emergencia estará relacionado con la superficie húmeda del recipiente que puede estar expuesta a un fuego exterior. Esta superficie se calculará sobre los primeros 10 m por encima del suelo de un recipiente vertical descontando la parte de superficie que esté en contacto con el suelo.

La capacidad total de venteo para cada tanque según el cálculo para almacenamientos atmosféricos se puede ver en la tabla 7.22.

Tabla 7.22. Venteo total de los tanques

Tanque	Sustancia	m ³ de aire/h
T101 T102	Acetaldehído	3676,89
T103 T104	Ácido cianhídrico	2593,56
T 401 T 402	Ácido láctico	1511,01

7.9.6. Distancias entre recipientes e instalaciones en general

7.9.6.1. Distancias entre instalaciones en general

Las distancias mínimas entre los diferentes recipientes de almacenamiento y de éstos a otros elementos exteriores se han obtenido a partir del cuadro II.1 de la Inspección Técnica Complementaria MIE – APQ – 1 y sin aplicar ningún tipo de reducción por la capacidad y las características de los líquidos a almacenar ya que eran inferiores a estas y se dispone del suficiente espacio para aplicarlas.

- Zonas de almacenamiento a las unidades de proceso: 30 m
- Zonas de almacenamiento a la zona de carga y descarga: 20 m
- Zonas de almacenamiento a la zona de la depuradora: 20 m
- Zonas de almacenamiento a las oficinas, laboratorio, vestuarios y comedor: 30 m
- Zonas de almacenamiento a la balsa contra incendios: 30 m
- Zonas de almacenamiento al vallado de la planta: 20 m
- Zona de carga y descarga a las unidades de proceso: 30 m
- Zona de carga y descarga a las oficinas, laboratorio, vestuarios y comedor: 20 m
- Zona de carga y descarga a la balsa contra incendios: 30 m
- Zona de carga y descarga al vallado de la planta: 20 m
- Zona de la depuradora a las unidades de proceso: 30 m

7.9.6.2. Distancias entre recipientes

No está permitido situar un recipiente encima de otro.

Para determinar la distancia entre recipientes se utiliza la ecuación (1). La distancia mínima entre las paredes de los recipientes de almacenamiento se ha considerado 1,5 m, ya que es la mínima establecida según el cuadro II – 5 de la Inspección Técnica Complementaria MIE– APQ – 1 y al aplicar la ecuación (3) la distancia es inferior.

$$d = 0,5 \times D \quad (3)$$

Donde:

D: Diámetro del recipiente

7.9.7. Instalación de carga y descarga

La instalación de carga y descarga de la planta entre las unidades de transporte, camiones cisterna, y los tanques de almacenamiento estará diseñada de manera que cumpla la normativa reglamentaria sobre el transporte y carga y descarga de mercancías peligrosas.

En las operaciones de carga y descarga se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se dispondrá de una zona de carga y descarga de camiones cisterna con una pendiente del 1 % de manera que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia la red de drenaje, evitando que los productos derramados puedan alcanzar las redes públicas de alcantarillado.
- Los camiones cisterna se dispondrán en el cargadero de forma que puedan efectuar su salida sin necesidad de maniobra. Los accesos serán amplios y bien señalizados.
- La carga y descarga deberá realizarse con el motor parado.
- Los medios de transporte estacionados a la espera deberán situarse de modo que no obstaculicen la salida de los que estén cargando o descargando.
- La estructura del puesto de carga, las tuberías y el tubo buzo deberán estar interconectadas eléctricamente entre si y a una puesta a tierra. Al lado de cada instalación de carga y descarga habrá un conductor flexible permanentemente conectado a una puesta a tierra por un extremo, mientras que en otro extremo habrá una pieza de conexión para conectarla al camión cisterna, para que también esté protegido contra la electricidad estática.

- La instalación contará con un sistema para vaciar las mangueras y los brazos de carga de restos de producto una vez finalizada la operación de carga y descarga, en número y capacidad suficiente.

7.9.8. Medidas de seguridad

7.9.8.1. Instalaciones de seguridad

- Ventilación: dispondrán necesariamente de ventilación, natural o forzada, para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo.
- Señalización: se colocarán bien visibles, señales normalizadas que indiquen claramente el tipo de líquidos presentes en la zona de almacenamiento.
- Prevención de derrames: para evitar proyecciones de líquidos corrosivos almacenados por rebosamiento tanto de recipientes como de cisternas en operaciones de carga y descarga se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:
 - En recipientes: el sistema de protección garantizará que no haya sobrellenos por medio de dos elementos de seguridad independientes.
 - Iluminación: estará convenientemente iluminado cuando se efectúe la manipulación de los distintos líquidos.
 - Duchas y lavaojos: se instalarán, a no más de 10 m y debidamente señalizadas, en las zonas de almacenamiento y en la zona de carga y descarga.

7.9.8.2. Equipo de protección individual

Dispondrá de ropa apropiada teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, etc.

7.9.8.3. Formación del personal

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular de almacenamiento oralmente y por escrito, sobre:

- Propiedades de los líquidos que se almacenan.
- Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los líquidos almacenados y acciones a adoptar.

El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos y procedimientos de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

7.9.8.4. Plan de revisiones

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- Duchas y lavaojos: como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- Equipos de protección personal: se revisaran periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes o suministradores.
- Equipos y sistemas de protección contra incendios.

7.9.8.5. Plan de emergencia

El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal y la posible actuación de servicios externos.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberá tener equipos adecuados de protección personal para intervención en emergencias.

7.10. Medidas de seguridad en generadores eléctricos

Según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de

ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

7.10.1. Riesgos laborales evitables completamente.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

7.10.2. Riesgos laborales no eliminables completamente.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

7.10.2.1. Toda la obra.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios

- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti ruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

7.10.2.2. Movimientos de tierras.

Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)

- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

7.10.2.3. Puesta en tensión.

Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

7.11. Plan de Emergencia Interior (PEI)

El Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas tiene por objeto prevenir dichos accidentes así como limitar sus consecuencias con la finalidad de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente. Su elaboración e implantación es responsabilidad de la empresa.

7.11.1. Categorías de los accidentes en la Industria Química

Las categorías de los accidentes en la Industria Química se determinan de la siguiente forma:

- Categoría 1: accidentes para los que se prevé, como única consecuencia, daños materiales en el establecimiento accidentado y no se prevén daños de ningún tipo en el exterior de éste.
- Categoría 2: accidentes para los que se prevé, como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento; mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.
- Categoría 3: accidentes para los que se prevé, como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas y en el exterior del establecimiento.

Los accidentes de categorías 2 y 3 son los considerados como accidentes mayores.

7.11.2. Etapas en un Plan de Emergencia Interior (PEI)

En un plan de emergencia interior se deben definir la organización y el conjunto de medios y procedimientos de actuación en la planta con el fin de prevenir los accidentes de cualquier tipo y, en su caso, limitar los efectos en el interior del establecimiento.

Para la elaboración de un PEI se deben considerar las etapas siguientes.

7.11.2.1. Identificación de los accidentes que justifiquen la activación del PEI y donde se describen los criterios para el inicio de la emergencia

El plan se activará cuando la magnitud del accidente supere la capacidad de actuación de los empleados. La organización creada para este fin, tendrá la formación necesaria para decidir la activación del PEI y contemplar y valorar los diferentes grados de emergencia que se pueden dar según la gravedad de estos.

- Conato: situación de emergencia que puede ser controlada de forma rápida con los medios contra incendios y emergencias disponibles en el lugar donde se produce por el personal presente en el lugar del incidente.
- Emergencia parcial: situación de emergencia que no puede ser neutralizada de inmediato como un conato y requerirá el uso de material, equipos y personal especializado de la planta. En esta situación se podrá desalojar o evacuar alguna zona o sector de la planta, pero no afectará a zonas pertenecientes fuera del perímetro de la planta como vías o edificios externos.
- Emergencia general: situación de emergencia que supera la capacidad de los medios humanos y materiales contra incendios y emergencias establecidas en la planta y obliga a alterar toda la organización habitual sustituyéndola por otra de emergencia, solicitando ayuda al exterior.
- Evacuación: situación de emergencia que obliga a evacuar total o parcialmente la planta industrial de forma ordenada y controlada.

En este caso se establecen dos niveles de evacuación, la concentración en los puntos de reunión establecidos y señalizados, y la propia evacuación al exterior del recinto de la planta industrial.

7.11.2.2. Procedimiento de actuación

Se dividirá la instalación en varias áreas de responsabilidad y en cada una de ellas el responsable de la misma deberá estudiar las distintas situaciones que puedan conducir a uno de los siguientes casos de emergencia:

- Incendio
- Explosión
- Fuga
- Derrame

Se evaluará el riesgo de cada una de las situaciones consideradas, clasificando su grado de emergencia y estudiando los procedimientos de emergencia específicos para contrarrestarla o para disminuir sus efectos y las medidas preventivas para evitar que surja la emergencia.

7.11.2.3. Dirección del plan de emergencia

Durante la evolución de cualquier situación de emergencia que se produzca en la planta, será obligatoria la presencia continua del Director de la Emergencia o aquella persona en quien este haya delegado. Esto implica que en el momento en que se desencadene una situación de emergencia será estrictamente necesario localizar al Director de la Emergencia, para lo que se establecerá una cadena de mando.

Será necesario hacer una relación de los cargos de las personas responsables, sus nombres, localización y teléfono de contacto de todo el personal involucrado en las tareas de actuación de una situación de emergencia.

7.11.2.4. Operatividad

Se describirán las acciones que debe realizar cada grupo de personas involucradas en la organización de emergencia en función del tipo de emergencia. Se considerarán los siguientes grupos de personas:

- Director de Plan: coordinará todos los grupos de emergencias.
- Servicios de prevención y extinción de incendios de la propia planta: grupo de personas con una formación específica de extinción de incendios. Principalmente estará compuesto por trabajadores cuya zona de trabajo sea de riesgo de incendios y sepan cómo actuar con rapidez.
- Servicio sanitario: grupo con formación específica en primeros auxilios. Preferentemente serán trabajadores cuyas zonas de trabajo no sean de riesgo y se pueda disponer siempre de ellos.
- Resto de empleados: deberán obedecer las órdenes del responsable en el punto de reunión.

7.11.2.5. Interfase con el Plan de Emergencia Exterior

El Director de la Emergencia clasificará el accidente en una de las 3 categorías que se han definido anteriormente según la magnitud de la emergencia. En el caso de accidentes de categoría 2 o 3 que requieran de la ayuda de medios externos para combatirlos el Director de la emergencia lo comunicará a la administración y se activará el Plan de Emergencia Exterior.

La comunicación será vía telefónica punto a punto como medio primario y se reservará la línea de teléfono convencional como medio secundario. En la comunicación se escribirá el tipo de accidente y su situación actual así como las medidas de seguridad que se han adoptado hasta el momento.

7.11.2.6. Fin de la emergencia

El Director de la Emergencia será el que decidirá, según la valoración que efectúe de la situación presente, si se da por finalizado el estado de emergencia. Para ello consultará, si están presentes, a los Servicios de Extinción y Autoridades Competentes. En dicho momento se avisará mediante megafonía o aviso acústico a todo el personal de la instalación de la vuelta a la normalidad.

7.11.2.7. Inventario de medios disponibles

Son todos los medios técnicos móviles y fijos, equipos de protección respiratoria y primeros auxilios, detectores, red de alarmas y medios humanos.

7.11.2.8. Mantenimiento de la operatividad del plan

Se debe partir de que los medios contra incendios y emergencias son los adecuados según las normas y la valoración de riesgo realizada. Se tendrá un programa de mantenimiento preventivo y de otro de pruebas periódicas de las instalaciones de protección como extinción, detección y alarmas. Además habrá un sistema de control anual a través de auditorías de seguridad.

Se deberá realizar un plan de formación permanente que incluya cursos cortos para el personal en general de la planta y otros específicos para los componentes de los equipos del plan de emergencia.

La actualización del Manual de Emergencia será anual, adicionando las modificaciones de las instalaciones y de la organización interna del personal que afecten al Plan de Emergencia Interior.

7.12. Bibliografía

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, **www.insht.es**, última consulta diciembre de 2009.
- Bombas y motores, **www.bymo.net**, última consulta enero de 2010.
- Fábrega C, J., **Análisis de riesgos en las instalaciones industriales**, Edicions UPC, 1999, 1ª edición.
- España. **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, 16 de noviembre del 2007, núm. 275
- España. **Real Decreto 9/2005**, de 14 de enero. Boletín Oficial del Estado, 18 de enero del 2005, núm. 15
- España. **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, 17 de diciembre el 2004, núm. 303
- España. **Real Decreto 379/2001**, de 6 de abril. Boletín Oficial del Estado, 10 de mayo del 2001, núm. 112
- España. **Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio**. Boletín Oficial del Estado, 20 de julio de 1999, núm. 172
- España. **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril. Boletín Oficial del Estado, 23 de abril de 1997, núm. 274
- España. **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril. Boletín Oficial del Estado, 23 de abril de 1997, núm. 97
- España. **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo. Boletín Oficial del Estado, 16 de junio de 1997, núm. 140
- España. **Real Decreto 2177/1996**, de 4 de octubre. Boletín Oficial del Estado, 29 de octubre de 1996, núm. 261
- España. **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, 10 de noviembre de 1995, núm. 269
- España. **Real Decreto 1942/1993**, de 5 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, 14

- **NTP 566** Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas.
- **NTP 635** Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas.

MEDIO AMBIENTE

8. MEDIO AMBIENTE

8.1. Introducción

En la actualidad existe un deterioro importante del medio ambiente provocado en su mayoría por la acción humana. Esto se debe a los patrones insostenibles de consumo y producción que arrastra la sociedad desde mediados del siglo XX, y donde las industrias juegan un papel muy importante debido a la liberación de sustancias y energías perjudiciales en el aire, el agua y el suelo, provocando la contaminación de estos. Como consecuencia se ve afectado todo el sistema natural que compone a estos medios y se apunta como la principal causa de problemáticas globales como el cambio climático, la desertización o la pérdida de biodiversidad.

Enfrentándose a este deterioro generalizado del medio ambiente, la sociedad está cada vez más sensibilizada sobre la necesidad de conservar el entorno y de reparar el daño causado, así como de garantizar el desarrollo sostenible de las generaciones presentes y futuras.

Para tal objetivo, las normativas y legislaciones públicas referentes a las emisiones y vertidos residuales, así como en consumos de materias primas, son cada vez más restrictivas y evolucionan constantemente hacia la minimización de las emisiones y de mayores rendimientos energéticos, aplicando medidas sancionadoras para todo aquel que no las cumpla. Este endurecimiento ha provocado una mayor preocupación por parte de las empresas, que deben hacer un gran esfuerzo para disminuir los efectos que provocan sobre el medio con tal de evitar estas sanciones y aumentar su competitividad y reputación social.

Esta mayor preocupación por parte de las empresas hace que hoy en día la puesta en marcha de un nuevo proyecto, o modificación de los ya existentes, se lleve a cabo usando nuevas herramientas y metodologías de mejora continuada como la ISO o el EMAS, y el uso de métodos de producción más limpia, aunque eso suponga una inversión más elevada que con los métodos tradicionales.

Implícito en el anterior párrafo está la mejor gestión de los residuos y las emisiones tanto líquidas como gaseosas que genera la industria.

En este punto se mostrarán los sistemas de gestión del medio ambiente que puede aplicar una industria como la que se muestra en esta memoria. Como se observa en los siguientes apartados, una de las tareas necesarias para realizar esta gestión es la identificación de los medios susceptibles a ser alterados, así como las fuentes de estas alteraciones. Todo esto desembocará en la realización de un estudio del impacto ambiental.

Para entender todo esto hace falta definir primeramente que es un impacto ambiental o contaminación del medio:

La contaminación es la alteración de las propiedades del medioambiente por incorporación, generalmente debida a la acción directa o indirecta del hombre, de perturbaciones, materiales o radiaciones que introducen modificaciones de la estructura y la función de los ecosistemas afectados, así como efectos perjudiciales para la salud humana o que puedan causar daños a los bienes materiales. [Gencat, 2009].

8.2.Sistemas de gestión

8.2.1. Sistema de gestión medioambiental

La implementación de un sistema de mejora continua y gestión medioambiental en las empresas proporciona no sólo beneficios al medio ambiente sino que también a la misma empresa, ya que proporciona beneficios económicos representativos debido al no recibir penalizaciones de la administración y a la mejor gestión de todos los recursos. También proporciona beneficios sociales debido a la integración y aceptación por parte de los clientes y la sociedad en general.

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 y tiene como objetivo alcanzar la mejora continua de la actuación medioambiental de la organización. Este tipo de herramientas son aplicables a todos los niveles de la empresa, ya que provienen de sistemas de gestión empresarial. El planteamiento de funcionamiento básico se muestra en la figura 8.1.

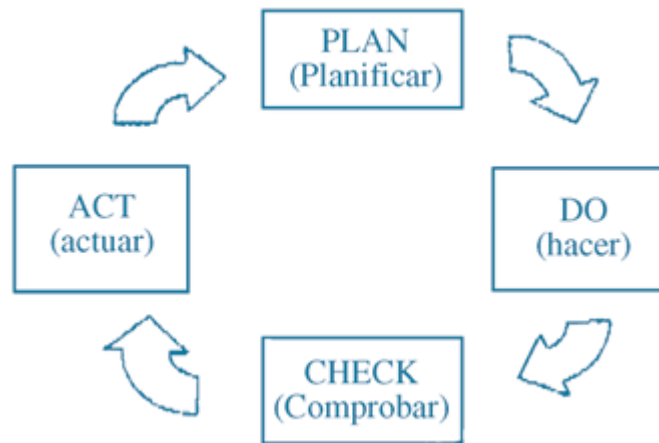


Figura 8.1. Esquema básico de un SGMA.

La implantación de un SGMA es voluntario, pero cada vez empieza a ser más obligatorio ya que es necesario para garantizar la competitividad de las empresas y para facilitar el cumplimiento de las normativas ambientales, en la figura 8.2 se muestra esquemáticamente las influencias externas que obligan a la realización de un SGMA.



Figura 8.2. Influencias para un SGMA.

Los SGMA se basan en los siguientes principios:

- Cumplimiento de las normas legales.
- Definición de una política ambiental de la empresa.
- Unidad de gestión del medio ambiente e integración en el proceso productivo.
- Evaluación del impacto ambiental (obligatorio solo en el EMAS)
- Ahorro de recursos.
- Minimización, recuperación y reciclado de los residuos.

- Vigilancia y control mediante auditorías internas y externas.

Como se comenta anteriormente con la correcta implementación de un SGMA se obtienen grandes y numerosos beneficios:

- Mejora de la imagen de la empresa, de la percepción de clientes, Administración, empleados, vecinos, etc.
- Obtención de ventajas competitivas, al ser valorados positivamente por los clientes.
- Ahorro de costes derivados de la disminución en el consumo de recursos, del tratamiento de una cantidad menor de vertidos o de una gestión adecuada de residuos.
- Reducción de riesgos de contaminación para el medio ambiente.
- Prevención de costes, al tener garantizado el cumplimiento de requisitos legales, medioambientales evitando posibles sanciones por incumplimiento.

En Europa existen principalmente dos sistemas de gestión medioambiental que cuentan con gran aceptación entre las empresas y los clientes. Son las normas ISO y el reglamento EMAS.

8.2.2. Normativa ISO

Las normas ISO tienen carácter internacional, y existen variedad de series de certificados según la evaluación o proyecto que se realiza. Las más conocidas son la ISO 9000 y la ISO 14000, de gestión de calidad y gestión medioambiental, respectivamente.

La ISO 14001, establece cómo implantar un sistema de gestión medioambiental eficaz. La norma se concibe para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medioambiental. Con el compromiso de toda la organización, permite lograr ambos objetivos.

La ISO 14001 contiene los siguientes puntos:

- Requisitos generales.
- Política medioambiental.
- Planificación de implantación y funcionamiento.
- Comprobación y medidas correctivas.
- Revisión de gestión.

La aplicación y cumplimiento de la ISO 14001 proporciona a la empresa una certificación medioambiental tras una auditoria y certificación externa de una empresa cualificada y aprobada por la marca ISO. En la figura 8.3 la empresa certificadora es “Applus”.



Figura 8.3. Etiqueta certificado ISO 14001.

8.2.3. Reglamento EMAS

Según el Real Decreto 1415/2000 de Estructura Orgánica Básica del Ministerio de Medio Ambiente, se asigna a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, entre otras, las funciones de impulso y desarrollo de los sistemas de ecogestión y ecoauditoría en todos los sectores de actividad económica. El instrumento establecido por la Comunidad Europea para este fin lo constituye el Reglamento (CE) Nº 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (conocido como Reglamento EMAS), cuyo principal objetivo, además de contemplar el

cumplimiento de la legislación ambiental, es promover la mejora continua de los resultados de las actividades de las organizaciones en relación con el medio ambiente. [MMA, 2010]

Sus principales características son:

- 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, además del cumplimiento estricto de la legislación.

Si comparamos la EMAS con la normativa ISO, la principal diferencia entre ambas es la obligatoriedad de la primera en realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental; revisión 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 sólo queda comprometerse a seguir el manual para conseguir los mejores resultados posibles y una buena implementación del sistema.

Para conseguir el certificado EMAS es necesario el cumplimiento de dicha normativa, y la evaluación y auditoria por parte de empresas verificadas por las administraciones pertinentes. Obtener el certificado EMAS permite a la empresa incluir la etiqueta EMAS al lado de la marca. La figura 8.4 muestra la etiqueta que se da a las empresas adheridas al reglamento.



Figura 8.4. Etiqueta certificado EMAS.

8.3. Calidad ambiental

8.3.1. Contaminación atmosférica

Se considera contaminación atmosférica la introducción en la atmósfera, por acción humana o de origen natural y de forma directa o indirecta, de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

Las emisiones a la atmósfera tienen lugar en forma de gases, vapores, polvos y aerosoles así como de diversas formas de energía, quedando los contaminantes suspendidos en ella y produciendo la degradación del medio ambiente en su conjunto.

Podemos clasificar los contaminantes atmosféricos en dos grandes grupos según su tipo de aparición en la atmósfera:

- Contaminantes primarios: emitidos directamente por la fuente de emisión, suelen proceder de chimeneas y automóviles. Los contaminantes primarios más destacados son las partículas en suspensión, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono, halógenos y sus derivados y los compuestos orgánicos volátiles (COV).
- Contaminantes secundarios: se forman por reacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los componentes naturales de la atmósfera, existiendo una gran familia de sustancias producidas por reacciones fotoquímicas. Son contaminantes secundarios sustancias como el ozono, los aldehídos, las cetonas, los ácidos, sulfatos y nitratos y la contaminación radiactiva a partir de radiaciones ionizantes o la contaminación sonora.

Como problemas ambientales derivados de la contaminación atmosférica podemos encontrar fenómenos tales como el aumento del agujero de la capa de ozono, el cambio climático, el efecto invernadero o la lluvia ácida. [Gencat, 2009]

Como se observa más adelante, en el punto 8.3.4, la principal emisión de la planta contabilizada y emitida directamente a la atmósfera, es decir, sin recibir ninguna clase de tratamiento, es la procedente del tanque de almacenaje de acetaldehído, compuesta por acetaldehído y nitrógeno (inerte), que se asimila a un Compuesto Orgánico Volátil (COV), y según el Real Decreto 117/2003, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles, que define que para emisiones procedentes de actividades de la industria farmacéutica (asimilable a esta planta) y con clasificación R40, el límite de emisiones de COV's es de 100g/h, muy por encima de las emisiones de la planta.

Otras emisiones generadas en la planta y que no son tratadas no comportan un impacto significativo sobre la composición y calidad del aire ya que también se encuentran por debajo de los límites permitidos por la ley.

Algunas de las leyes vigentes en este aspecto es la siguiente:

- Decreto 322/1987, de 23 de Setiembre, de desarrollo de la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Decreto 319/1998, de 15 de Diciembre, de comercio de derecho de emisión, regula las emisiones de gases de efecto invernadero que puede emitir una instalación de combustión según su potencia.
- Directiva 1999/13/CE del Consejo de 11-03-1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

- Ley 22/1983 de 2 de noviembre de Protección del Ambiente Atmosférico.

8.3.2. Contaminación acústica

Se denomina contaminación acústica a la que altera las condiciones de sonido normales en una determinada zona. [Gencat, 2009]

La ley exige un control y unos límites máximos de decibelios según la zona, y también controla las vibraciones producidas por el funcionamiento de la maquinaria y las distintas actividades realizadas. Se controla tanto el interior como el exterior de las instalaciones.

Según la ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, esta instalación no puede superar los 60 decibelios en exteriores (anexo III) y los 30 decibelios en interiores (anexo IV).

Algunas de las leyes referidas a la contaminación acústica y vibraciones son:

- RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica.

8.3.3. Contaminación lumínica

Llamamos contaminación lumínica al brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial. El principal impacto que provoca este tipo de contaminación afecta el paisaje nocturno natural. [Gencat, 2009]

En el ámbito industrial destaca el factor energético. Si utilizamos la mayor parte de la luz en iluminar lo necesario dentro de los límites que queremos iluminar, requeriremos menos

energía eléctrica para tener una iluminación adecuada. La legislación vigente en este ámbito es la siguiente:

- Decreto 82/2005, de 3 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 6/2001.
- Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental.

8.3.4. Generación en la planta

Este punto se centra en las emisiones que pueden alterar la composición y calidad del aire.

Las emisiones cuantificadas por el diseño realizado se contabilizan en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Emisiones generadas cuantificadas.

Compuesto	Cantidades	Procedencia
Acetaldehído	4,74g/hora	Venteo T101 y T102
	41,56 kg /año	
Ácido cianhídrico	16.502,5 Kg /año	Venteo T103 y t04 No reaccionado R201 y R202
CO ₂	268.950 kg / año	Scrubber S503 y S504 de producción

Las emisiones no cuantificadas, pero emitidas debido a las actividades realizadas en la planta son:

- Dióxido de carbono: procedente de la caldera y scrubber S501 y S502, de almacenaje.
- Nitrógeno: procedente de scrubbers.
- Monóxido de carbono: procedente de la caldera.
- Óxidos de nitrógeno: procedente de la caldera.

- Óxidos de azufre: procedente de la caldera.
- Partículas en suspensión: procedente de la caldera y el polvo generado por los vehículos y otras actividades
- Otros COV's: procedentes de la caldera y tareas de mantenimiento.
- Otras sustancias: procedentes de mala combustión de la caldera, escapes de chiller.

8.3.5. Tratamiento y gestión

Para tratar las corrientes gaseosas de ácido cianhídrico, que son las más problemáticas, y para ajustarse a las normativas pertinentes, la planta de ácido láctico tiene instalados dos scrubbers (S502 y S503) para el tratamiento de gases procedente de los reactores (R200) y otro pequeño (S501) para el tratamiento de gases procedente de los tanques de almacenamiento de ácido cianhídrico (T103 y T104).

Las emisiones provenientes de estos equipos acatan la normativa de emisiones ya que su composición es inocua.

El resto de emisiones gaseosas no se tratan debido a que su generación está por debajo de los límites permitidos por la ley y no comportan ningún riesgo para la salud ni para el medio ambiente.

Los gases emitidos por la caldera generaran un menor impacto si el mantenimiento realizado es adecuado y el combustible utilizado es de mayor calidad.

8.4. Aguas residuales

8.4.1. Contaminación de las aguas

Se considera contaminación de las aguas tanto las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que pueden hacer perder a ésta su potabilidad para el consumo diario o su utilización para actividades domésticas, industriales, agrícolas, etc.,

como asimismo los cambios de temperatura provocados por emisiones de agua caliente (polución térmica).[MMA, 2009].

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, aguas de refrigeración o aguas de lluvia. 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 según la normativa de cada zona y la procedencia de estas.

La principal afectación que se produce en la planta sobre el agua es el cambio del pH a valores altamente básicos debido a las aguas procedentes de los lavadores de gases. Otros contaminantes que pueden alterar la composición del agua son aceites, detergentes y productos de limpieza, así como derrames de ácido sulfúrico otros productos usados en el proceso.

La legislación vigente relacionada con las aguas residuales es la siguiente:

- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, de aprobación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI Y VII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de aguas.
- Directiva 76/464/CEE, 4 mayo.
- Directiva 80/68/CEE de 17 setiembre.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

8.4.2. Generación en la planta

Los vertidos contabilizados con el diseño realizado se muestran en la tabla 8.2.

Tabla 8.2. Vertidos generados contabilizados.

Compuesto	Cantidades	Procedencia
Acetaldehído	37,06 m ³ / año	Aguas de limpieza R201 y R202
Aguas con pH básico	4.752 m ³ / año	Scrubber S503 y S504

Los vertidos no contabilizados, pero generados por la actividad realizada en la planta son:

- Aguas con pH básico: aguas procedentes del scrubber S501 y S502.
- Limpieza de R300: agua usada para limpiar el interior de los reactores R301 y R302, que contienen productos orgánicos (ác. Láctico, lactonitrilo, etc.), sales (sulfato de amonio) y restos de ácido sulfúrico.
- Vertidos accidentales de productos almacenados: procedentes de fugas accidentales o rotura de depósitos.
- Vertido de productos almacenados por carga y descarga: procedentes de la mala manipulación de los equipos o malas conexiones de las tuberías y mangueras.
- Limpieza de equipos: procedentes de la limpieza de equipos que no contengan o no hayan entrado en contacto con sustancias peligrosas.
- Limpieza de exteriores: procedentes del mantenimiento y limpieza de zonas exteriores, así como aguas utilizadas para eliminar vertidos.
- Aceites: procedentes de bombas, válvulas o vehículos, así como tareas de mantenimiento
- Combustibles: fugas de depósitos de vehículos.
- Aguas de lluvia: pueden arrastrar distintas sustancias presentes en suelo (aceites, materia orgánica, polvo, etc.).
- Agua glicolada: procedentes de fugas del sistema de refrigeración que atraviesa toda la planta.
- Aguas de servicio: procedentes de duchas, baños o cocina.

8.4.3. Tratamiento y gestión

La empresa dispone de una planta de tratamiento de aguas residuales donde se recogen los efluentes líquidos que se puedan generar en todo el complejo, a excepción de las aguas procedentes de los servicios, que se envían directamente al alcantarillado público.

Los vertidos y las aguas usadas para limpiar estos se recogen mediante un sistema de alcantarillado y pozos distribuidos por toda la zona construida, y que desembocan en la depuradora. Las aguas de lluvia también se recogen mediante este sistema.

En el punto 6.7 de esta memoria se expone detalladamente el funcionamiento de dicha planta de tratamiento de aguas.

Las corrientes de aguas y fluidos de limpieza procedentes de los reactores, los aceites y otros líquidos o fluidos que no se mezclen con el agua del proceso, de limpieza o de lluvia, se recogen y se llevarán a gestionar fuera de la empresa, tal como se expone en el punto 8.5 de este capítulo.

8.5. Residuos

8.5.1. 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.

Los residuos sólidos se clasifican según su procedencia y naturaleza, como residuos sólidos urbanos, residuos industriales, residuos radiactivos, etc.

Los residuos urbanos están constituidos por restos de alimentos, papeles, cartones, plásticos, maderas, cenizas, ropas, vidrios, envases metálicos, etc. También se incluyen residuos provenientes de la poda o mantenimiento de zonas verdes.

Los residuos industriales son cualquier materia sólida, líquida o gaseosa resultante de un proceso de fabricación, de transformación, consumo o limpieza, que el productor o poseedor tiene voluntad de desprenderse, y que de acuerdo con la ley, no puede considerarse residuo urbano.

Dentro de los residuos encontramos los residuos peligrosos, que 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. [MMA, 2009]

Los residuos industriales, que incluyen sólidos y fluidos que no van a la depuradora, se gestionan siguiendo el Programa de Gestión de Residuos Industriales de Cataluña (PROGRIC 2007-2012) y tramitan mediante los procedimientos que la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) proporciona.

El objetivo principal del PROGRIC 2007-2012 es obtener la máxima sostenibilidad de residuos industriales y crear la optimización del modelo de gestión de los residuos, tanto desde un punto de vista operativo como desde el administrativo. Los principios en que se basa el PROGRIC 2007-2012 y por consiguiente los que se aplican en la planta son:

- La prevención de la contaminación.
- Minimización, valorización y optimización de los métodos de disposición.
- El uso de las mejores tecnologías disponibles.
- El principio de eficiencia ambiental y económica.
- El principio de suficiencia.
- El principio de proximidad.
- La valorización material de los residuos.
- La protección del suelo.
- El principio de responsabilidad del productor.
- El principio de responsabilidad compartida.
- La transparencia de la información.

La normativa estatal (Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos) y la catalana (Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos, modificada por la ley 15/2003 y por la ley 9/2008) establecen las siguientes obligaciones para los productores de residuos (principalmente de los peligrosos):

- Detectar todos los residuos que se generan en la instalación.

- Dar prioridad a la aplicación de tecnologías de producción que permitan la reducción de los residuos.
- Evitar toda mezcla y dilución de los residuos.
- Limitar el tiempo de almacenaje de residuos a seis meses en el caso de residuos especiales y a dos años para el resto.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos.
- Tener un registro de los residuos producidos.
- Llenar toda la documentación necesaria para la gestión de los residuos.
- Transportar los residuos a los gestores autorizados mediante transportistas autorizados y con la documentación correspondiente.
- Presentar un informe anual a la Administración pública competente. En Catalunya esta información se realiza mediante la Declaración Anual de Residuos Industriales (DARI).

El gestor de residuos se define como la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquier de las operaciones que componen la gestión de los residuos. Como gestión se define la recogida, almacenaje, transporte, valorización y eliminación de los residuos.

En el catalogo europeo de residuos y el catalogo catalán de residuos se enumeran todos los residuos industriales y se engloban en grupos según las características y las cantidades de estos. Según el grupo al que pertenezca un residuo se define que modelo de gestión tiene que seguir y qué documentos son necesarios.

Otras normativas asociadas a los residuos son:

- Directiva 2006/12/CE del parlamento europeo de 5 de abril de 2006 que modifica la directiva 75/442/CEE de 15 de julio de 1975 (modificada por las resoluciones de residuos del 7 de mayo de 1990 y la directiva 91/156 del 18 de marzo de 1991).
- Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos.
- Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos (modificada per la Ley 15/2003 y por la Ley 9/2008).

8.5.2. Generación en la planta

Durante la producción, tareas de limpieza, acondicionamiento de equipos, etc., se generan distintos subproductos y residuos. Los fluidos que no se tratan con la depuradora se gestionan como residuo industrial. En la tabla 8.3 se enumeran los distintos residuos contabilizados que se generan en la planta, y su clasificación según el catálogo europeo de residuos que se incluye en el PROGRIP, así como todas las vías de gestión posibles para cada residuo:

Tabla 8.3. Residuos generados contabilizados.

CER	Nombre	Cantidad	Descripción	Clasificación	Vías de gestión	
					Val.	TDR
070504	Acetaldehído	37,06 m ³ / año	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos	especial	V21 V61	T24 T21

Este acetaldehído procede de la recirculación del acetaldehído sobrante de la primera reacción y usado para lavar los tanques R201 y R202.

La sal amónica producida durante el proceso se gestiona como subproducto y no como residuo valorizable, ya que tiene un uso comercial directo.

Otros residuos generados, no contabilizados, y gestionados externamente:

- Aguas de limpieza reactores R301 y R302.
- Palés: procedentes de los consumos de materias primas.
- Restos asimilables a urbanos: procedentes de la actividad humana.
- Residuos de la caldera: cenizas y residuos de la combustión.
- Depósitos y contenedores de plástico contaminados: procedente del consumo de materias primas.
- Chatarra y piezas metálicas: procedentes del mantenimiento.
- Aceite de válvulas, bombas y motores.
- Agua glicolada: procedente de los equipos de generación de frío.
- Gases del equipo de frío o líquidos refrigerantes.
- Residuos de laboratorio.

- Bombonas de gases (N₂): procedentes de necesidades del proceso y laboratorio.
- Fangos, espumas y tortas procedentes del proceso de la planta depuradora.
- Filtros de bombas, válvulas, etc.

8.5.3. Tratamiento y gestión

La gestión se realiza siguiendo la normativa catalana para la gestión de residuos industriales, y suponiendo, para los residuos no contabilizados, las peores condiciones posibles, es decir, la cantidad máxima establecida en la ley.

Otros residuos son gestionados mediante la empresa distribuidora, como los contenedores de ácido sulfúrico o las bombonas de gases. Los residuos asimilables a urbanos se gestionan mediante los medios de recogida selectiva de la zona franca.

En la lista siguiente se muestra el sistema de gestión y los tratamientos externos posible para el acetaldehído usado en la limpieza de los reactores R201 y R202 siguiendo la normativa. Se separan entre vías para la valorización (V.) y vías para el tratamiento (TDR):

V21 – Regeneración de disolventes.

V61 – Utilización como combustible.

T24 – Tratamiento por evaporación.

T21 – Incineración de residuos no halógenos.

Para transportar, gestionar y tratar todos los residuos se trabajara con las empresas autorizadas por la ARC.

8.6. Consumos

Los consumos se contabilizan en el apartado 9.3.3 de costes indirectos, de la evaluación económica donde se muestran los consumos de gas, luz y agua.

La política de la empresa promueve el ahorro energético en todas las áreas de la planta usando siempre que se puedan las mejores técnicas disponibles y realizando un mantenimiento adecuado.

8.7. Estudio del impacto ambiental

8.7.1. Introducción

La evaluación o estudio del impacto ambiental (EIA) es un procedimiento de carácter preventivo para incorporar la variable ambiental en la toma de decisiones sobre determinados proyectos.

Su aplicación, basada en el principio de que es mejor prevenir las perturbaciones en origen que combatir después sus efectos, está recomendada por varias organizaciones internacionales como, por ejemplo, las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comunidad Económica Europea. [Gencat, 2009].

Los objetivos fundamentales de cualquier EIA son:

- Describir y analizar el proyecto (tanto en sus contenidos como en su objetivo), dado que se trata de la perturbación que generará el impacto.
- Definir y valorar el medio sobre el que va a tener efectos el proyecto, dado que el objetivo de una Evaluación del Impacto Ambiental consiste en minimizar y/o anular las posibles consecuencias ambientales de los proyectos.
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad del proyecto, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.
- Determinar medidas para minimizar, corregir y compensar los impactos.

8.7.2. Normativa y criterios de aplicación

La legislación europea, y sus transposiciones a las leyes españolas y las catalanas regulan el tipo de instalaciones y actividades que deben someterse a una EIA y los procedimientos a seguir en caso de aplicación.

En Catalunya, la ley 3/1998, de 27 de febrero de la Intervención Integral de la Administración ambiental, indica que las empresas que realicen actividades presentes en los anexos I, II y III estarán sujetas a un régimen de autorización ambiental, un régimen de licencia ambiental o a un régimen de comunicación y licencia, respectivamente. Esta diferenciación está motivada por el riesgo de incidencia ambiental, de mayor a menor, de las actividades de una empresa.

La planta de ácido láctico pertenece a la industria química, que se encuentra en el grupo 5 del anexo I, y tal como indica la ley será sometida a un régimen de autorización ambiental, que entre otras cosas obliga a realizar un estudio del impacto ambiental.

El contenido mínimo de una EIA se completa en la Directiva 85/337/CEE y la Directiva 2008/1/CEE, así como en su transposición a la legislación española en el Real Decreto Legislativo 1/2008 y Real Decreto 143/2003. Dichas normativas sólo son una guía de contenidos mínimos y no existe un criterio único de aplicación o construcción de una EIA.

Por lo tanto se puede definir un índice para la EIA de la planta de producción del ácido que constará de los siguientes puntos:

- La definición, características y ubicación del proyecto.
- Las principales alternativas estudiadas.
- Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
- Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.

El primer punto de la EIA ya ha sido tratado en las especificaciones del proyecto, el primer punto de esta memoria. Sobre el segundo punto, referente a las alternativas, sólo se exponen las elecciones definitivas en los apartados de diseño y equipos auxiliares.

Por lo tanto en este apartado de la memoria sólo se tratarán los dos últimos puntos y un documento de síntesis con la función de resumir esta EIA que se incluye para facilitar la comprensión de este punto y sus conclusiones.

8.7.3. Identificación y minimización de impactos

Para identificar los impactos medioambientales producidos por la planta de producción de ácido láctico se puede usar una herramienta llamada Matriz de Identificación de Impactos o Matriz de Leopold, que relaciona cada actividad realizada en la planta con los distintos factores medioambientales de forma cualitativa.

Estos factores medioambientales están divididos según el medio al que pertenecen y sus características. Son los siguientes:

- Medio atmosférico: aire y ambiente.
- Medio terrestre: suelo e hidrología superficial.
- Consumo de recursos: renovables y no renovables.
- Paisaje: paisaje urbano.
- Medio socioeconómico: población e infraestructura y servicio.

Las acciones que pueden causar impacto en esta planta son:

- Transporte de materias primas y productos.
- Recepción y descarga.
- Almacenaje.
- Proceso productivo.
- Limpieza de equipos e instalaciones.
- Calderas.
- Equipo de frío (chiller).
- Recuperación de gases (scrubber).
- Planta de tratamiento de aguas.

- Mantenimiento (Mant.).
- Compresores, bombas, etc.
- Laboratorio (Lab.).
- Gerencia, administración y servicios.

Con estas apreciaciones y parámetros se realiza la matriz de la tabla 8.5.

Cabe comentar que la unión de todo el proceso productivo en un solo punto se debe a que las distintas etapas del propio proceso consumen los mismos recursos que provienen de las mismas fuentes de impacto. Son ejemplos el consumo de energía para calentar o enfriar o el uso de bombas y motores, que están desglosados en los puntos correspondientes. Por lo tanto, el impacto o actividades del proceso productivo se reduce considerablemente, ya que sólo incluye los sistemas de control, motores de agitación y los consumos propios del proceso.

Para realizar esta tabla se ha valorado cada actividad por separado, es decir, si una actividad genera un impacto determinado se valora éste, aunque después exista un equipo o medida que corrija o disminuya este impacto.

Estos resultados son cualitativos. Para observar más detalladamente cuales son las actividades que producen más impacto medioambiental, y poder realizar las acciones correctivas pertinentes se realiza el cálculo de pesos ponderados. A partir de la matriz de Leopold y mediante la expresión numérica, que se deriva de uso de la siguiente ecuación, se calcula el valor del impacto cada en cada actividad y se construye la tabla de pesos ponderados:

$$\text{Importancia del impacto} = \pm [3 \cdot \text{IN} + \text{AC} + 2 \cdot \text{SI} + \text{TE} + 2 \cdot \text{RV} + 2 \cdot \text{MC} + \text{PR}]$$

La importancia del impacto tendrá un valor positivo o negativo según el carácter del impacto.

Los valores numéricos y definiciones de los efectos se exponen a continuación:

- Carácter (\pm):

Positivo: genera efectos beneficiosos (1).

Negativo: manifiesta pérdida de valores naturales del medio (-1).

- Efecto (IN):

Directo: aquél que se provoca directamente alterando el medio (5).

Indirecto: aquél que se desencadena por la independencia del medio respecto a la situación de la acción (1).

- Intensidad (AC):

Mínima: el que se produce alterando de manera muy mínima el medio (1).

Media: el que se produce alterando de manera media en el medio (2,5).

Notable: el que se produce en forma de alteración importante del medio (5).

- Sinergia (SI):

Simple (Sm): aquel que se manifiesta en un solo componente ambiental (1).

Acumulativa (A): aquel que se manifiesta de forma progresiva y en orden creciente (5).

Sinérgica (Sn): que produce unas alteraciones que inducen a otros y se acumulan (3).

- Temporalidad (TE):

Corto plazo (C): un año (5).

Medio plazo (M): menos de cinco años (3).

Largo plazo (L): a partir de cinco años (1).

- Reversibilidad (RV):

Reversible (R): cuando las condiciones iniciales se restablecen pasado un tiempo (1).

Irreversible (I): cuando no hay posibilidad de restablecer las condiciones iniciales (5).

- Recuperable (MC):

Recuperable (Rc): cuando se pueden realizar medidas correctoras o que minimizan o anulan el efecto del impacto (1).

Irrecuperable (Ic): cuando no hay posibilidad de recuperación (5).

- Aparición (PR):

Irregular (Ir): cuando es impredecible situar en el tiempo (1).

Periódico (Pr): cuando supone alteraciones reiteradas e intermitentes (2,5).

Continuo (Cn): cuando supone alteraciones en el medio de manera perpetua en el tiempo (2,5).

Discreto (Ds): cuando supone una alteración que después de un tiempo desaparece (1).

A partir de la ecuación anterior y asociando estos valores a cada impacto se construye la tabla de cálculo 8.6 (trasladada al apartado 11.9.2 del manual de cálculos debido a su tamaño). Utilizando dicha tabla se construye la matriz de pesos ponderados o matriz de importancia, tabla 8.7, que expone de forma clara la relación de cada actividad y el impacto que ésta provoca en valores numéricos.

Se observa que los puntos más críticos se concentran en el consumo de recursos y en la calidad y composición del aire. En el siguiente punto se proponen las medidas oportunas para minimizar los impactos más destacados.

Tabla 8.7. Cálculo de impacto.

			Transporte de materias primas y productos	Recepción y descarga	Almacenaje	Proceso productivo	Limpieza de equipos e instalaciones	Calderas	Equipo de frío	Tratamiento de aguas	Mant.	Recuperación de gases	Compresores, bombas, etc.	Lab.	Gerencia, administración y servicios
Medio atmosférico	Aire	Composición	-17,5					-45,5		-29	-29				
		Calidad	-17,5					-53,5	-33,5	-29	-29			-13	
	Ambiente	Ruido y vibraciones	-29,5	-33,5		-44	-28	-33,5	-33,5		-13		-38		
Medio terrestre	Suelo	Composición y calidad		-47,5	-17,5		-24		-29	-53	-29		-13	-13	-13
	Hidrología superficial	Composición y calidad		-39,5	-16	-16	-24		-29	-56	-29	-14,5	-13	-13	-13
Consumo de recursos	Renovables	agua				-52	-44	-53,5			-29	-30			-31,5
		Envases y embalajes									-30,5			-33,5	-38
	No renovables	Energía eléctrica				-60			-56		-46,5		-34		-34
		Combustibles fósiles	-55,5	-37,5				-56			-46,5				
Paisaje	Paisaje Urbano	Afectación al paisaje	-18	-37,5	-56			-17,5	-17,5	-29					
Medio socio-económico	Población	Calidad de vida						-16	-13	-13					
		Ocupación	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	29,5	31,5
	Infraestructuras y servicios	Caminos y carreteras	-48												
Efecto compatible: Importancia impacto < 24										Efecto moderado: Importancia impacto < 36					
Efecto severo: Importancia impacto < 48										Efecto crítico: Importancia impacto < 60					

8.7.4. Medidas correctoras

8.7.4.1. Medio atmosférico

El principal impacto crítico que encontramos en este medio es la emisión de gases producida por la caldera. Esto se corrige mediante un buen mantenimiento y la incorporación de filtros.

Con la contaminación acústica producida debida al ruido y las vibraciones de la maquinaria y de los automóviles, la solución es aislar acústicamente las zonas más ruidosas. Aunque cabe decir que al tratarse de una zona industrializada, el impacto producido es mínimo.

8.7.4.2. Medio terrestre

Los impactos críticos que encontramos en este medio son las posibles fugas y derrames de las distintas sustancias que se manipulan en la planta, que pueden filtrarse al subsuelo o al alcantarillado público. Para prevenir estos focos de contaminación se construyen barreras físicas para contener los posibles derrames o desbordes de los tanques, así como una red propia de alcantarillado que se dirige a la EDAR que tiene la planta.

También cabe decir que un buen mantenimiento de las válvulas y juntas de las tuberías evitará la pérdida de producto.

8.7.4.3. Consumo de recursos

El consumo de recursos en la industria es elevado por necesidad. La única manera de reducir estos consumos es aumentar el rendimiento energético de los equipos, así como la

minimización y reaprovechamiento del consumo del agua tanto en la planta como en los usos más domésticos.

Para aumentar los rendimientos energéticos y de consumos de materia es necesaria la inversión en nuevas técnicas de producción y equipos más modernos, y hacer un buen mantenimiento de todas las instalaciones y equipos.

8.7.4.4. Paisaje

Al tratarse de una zona industrializada el impacto en el paisaje es mínimo ya que esta zona ya tiene gran número de empresas de características similares. Los tanques de almacenaje provocan el mayor impacto visual al estar situados en el exterior y por tener un tamaño destacado, pero resulta imposible sustituirlos o variar su diseño por motivos de seguridad.

Para reducir este impacto se puede construir zonas ajardinadas en las instalaciones y mantener las instalaciones limpias y en buen estado.

8.7.4.5. Medio socioeconómico

La planta proporciona empleo a personas de la zona, esto influye positivamente al nivel socioeconómico y provoca aceptación en la sociedad.

El efecto provocado en los caminos y carreteras de la zona es mínimo debido al gran volumen de vehículos que ya circulan al encontrarse en una zona muy transitada por el gran número de empresas que hay en la zona y la proximidad de una gran ciudad.

8.7.5. Documento de síntesis

La planta trabaja con líquidos inflamables y corrosivos, por lo que se deberá tener especial precaución en su manejo durante su transporte, almacenamiento, trasiego y procesado para evitar posibles incendios o explosiones.

Durante el proceso de producción se obtienen efluentes líquidos, tanto en el reactor como en operaciones de limpieza, purgado y en posibles escapes o fugas. Estos vertidos se eliminarán previo tratamiento en una estación de tratamiento de aguas residuales.

La planta se ubicará en una parcela perteneciente al Polígono Industrial “Navegants”, de la Zona Franca de Barcelona. Tiene una superficie de 53.235m². Dado el carácter poco contaminante de la planta y su implantación en un área industrial, es lógico suponer que los cambios en el entorno ambiental de la zona serán insignificantes en el global.

De esta forma no se verán afectados factores tales como la población, la fauna, la flora, la geografía, la luz y los ecosistemas locales. Sí se alterarán, aunque de forma mínima, el nivel de ruidos, el suelo y paisaje, la producción de olores y calidad del aire y el nivel hídrico.

Los impactos esperados serán los siguientes:

- Incremento en el consumo de agua del complejo.
- Riesgo de vertidos líquidos debido a escapes o fugas.
- Riesgo de emisiones tóxicas debido a escapes o fugas.
- Producción de residuos sólidos.
- Modificación de suelos paisaje.
- Aumento del nivel de ruido.
- Descenso de la calidad del aire y producción de olores.
- Riesgo de incendio o explosiones debido al carácter inflamable de las sustancias que se manejarán.

Para minimizar estos impactos se tomarán distintas medidas correctoras:

- Depuración de las aguas residuales en la depuradora de la planta.
- Eliminación de los residuos sólidos a cargo de empresas especializadas y según la normativa vigente.
- Utilización de una superficie mínima.
- Instalación de instrumentos de control que hagan más operativa la planta y reduzcan los riesgos de fallos y accidentes.
- Control de los posibles vertidos líquidos y fugas mediante el diseño del parque de almacenamiento.
- Control de incendios y explosiones con el diseño de un plan e instalaciones contra incendios.

En lo que se refiere al programa de vigilancia ambiental, éste utilizará los equipos necesarios para su desarrollo y control.

8.8. Bibliografía

- Asociación española de evaluación de impacto ambiental, **www.eia.es**, última consulta diciembre de 2009.
- Centro de Recursos Ambientales de Navarra, **www.crana.org**, última consulta diciembre de 2009.
- Europa Environment – EMAS – European Comission, **www.ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm**, última consulta diciembre de 2009.
- [MMA] Ministerio de Medio Ambiente, **www.mma.es**, última consulta diciembre de 2009.
- [GENCAT] Web del Departament del Medi Ambient, **www.mediambient.gencat.cat**, última consulta noviembre de 2009

EVALUACIÓN ECONÓMICA

9. EVALUACIÓN ECONÓMICA

9.1. Introducción

Una planta de producción de ácido láctico no deja de ser una planta química como cualquier otra. Tiene que comprar y vender, tomar préstamos y pagar deudas, emplear y despedir, planificar el futuro, vivir en la comunidad, intentando obtener un beneficio.

Esto es lo que se pretende ver en este apartado del proyecto, un análisis económico en el que se podrá observar costes, ventas, así como la rentabilidad de la empresa.

Este análisis económico está dividido en las siguientes partes:

- Inversión inicial
- Estimación de los costes
- Ventas y rentabilidad de la planta

9.2. Inversión inicial

La inversión inicial es todo el capital de inversión necesario justo antes de empezar con la actividad. Esta inversión inicial está formada por varios tipos de capitales o gastos:

- Gastos previos.
- Capital inmovilizado.
- Capital circulante.

9.2.1. Gastos previos

Los gastos previos hacen referencia al capital necesario antes de empezar la implantación del proyecto, en el que se incluyen los gastos derivados de la gestión administrativa o el coste de los estudios de mercado, a fin de conocer las posibilidades de venta del producto final.

9.2.2. Capital inmovilizado

La compañía productora debe invertir una cantidad de dinero para la compra e instalación de equipos e instalaciones necesarias para producir. Este capital es el que se conoce como capital inmovilizado (I). [HAPPEL, 1981.]

El capital inmovilizado, a medida que pasa el tiempo, pierde valor; es por esto que se permite que sea amortizable desde el punto de vista contable, considerando una amortización lineal.

Para el cálculo del capital inmovilizado se ha utilizado el método de Vian. Este método divide el cálculo del inmovilizado en diferentes apartados, los cuales son:

- I1: Maquinaria y Equipos
- I2: Gastos de instalación de maquinaria y equipos
- I3: Tuberías y válvulas
- I4: Instrumentos de medida y control
- I5: Aislantes
- I6: Instalación eléctrica
- I7: Terrenos y edificios
- I8: Instalaciones auxiliares
- Capital físico o primario : $Y = \sum_8^1 I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8$

- I9: Honorarios del proyecto
- Capital directo o secundario = $Z = Y + I9$
- I10: Contrata de obras
- I11: Imprevistos
- Capital inmovilizado: $Z + I10 + I11$

Esta es la estimación que se ha utilizado para los precios de aquellas partes de la instalación que no ha sido posible encontrar el precio de una forma más fiable. A continuación se procede a una explicación más detallada de cada una de las partes.

9.2.2.1. Maquinaria y equipos (I1)

Para calcular el precio de la maquinaria y los equipos necesarios en la planta de producción de ácido láctico, se ha utilizado un software especializado suministrado por MATCHE, empresa dedicada del sector, consistente en un contenido educativo donde se ayuda a la evolución de alternativas de procesos y realización de proyectos. De esta manera, proporciona de una forma conceptual y estimada, el coste y la optimización de los servicios de ingeniería para la industria química y metalúrgica. Otro de los materiales que se han utilizado para el cálculo de maquinaria y equipos son los catálogos que facilita CONSTRUMATICA. Gracias a este software se han obtenido los precios unitarios de producto, equipos y el total de maquinaria, detallados en la tabla 9.1.

Tabla 9.1. Costes de maquinaria y equipos.

Equipos	Ítem	Anotaciones	Unidades	Precio (€)	Costes (€)
Tanques	T101/102	Acetaldehído	2	101223	202.446,0 €
Tanques	T103/104	Ácido cianhídrico	2	93840	187.680,0 €
Tanques	T105	Ácido sulfúrico 50% Bidón 1000 litros	1	243,6	243,6 €
Tanques	T106	Ácido sulfúrico 98%	2	85905	171.810,0 €
Tanques	T201	Acetaldehído recuperado	1	2139	2.139,0 €
Tanques	T301	Lactonitrilo	1	101223	101.223,0 €
Tanques	T401	Ácido Láctico	2	96393	192.786,0 €
Reactores	R201/202	Agitados con camisa	2	202200	404.400,0 €
Reactores	R301/302	Agitados con camisa	2	202200	404.400,0 €
Condensador	C201/202		2	4200	8.400,0 €
Chiller	CH501	Zona de almacenaje	1	119500	119.500,0 €
Chiller	CH502	Zona de producción	1	34000	34.000,0 €
Scrubber	S503/504	Zona De Producción	2	4700	9.400,0 €
Caldera	CA501		1	191100	191.100,0 €
Bombas		Centrifugas	30	1146,77	34.403,1 €
Bombas		Vacio	2	6279	6.279,0 €
Válvulas		Retención	22	107,74	2.370,3 €
Válvulas		Bola	29	70,63	2.048,3 €
Válvulas		Mariposa	47	121,17	5.695,0 €
Válvulas		Automática	29	207,46	6.016,3 €
Filtros			8	62,1	496,8 €
Compresores	Co301/302	Aire, Centrifuga; Circuito Refrigerante	2	48024	96.048,0 €
Purgadores			4	6,86	27,44 €
Coste Total				2.182.911,82 €	

9.2.2.2. Gastos de instalación de maquinaria y equipos (I2)

Los gastos de instalación de maquinaria y equipos se refieren al material utilizado, a los accesorios requeridos y la mano de obra necesaria para instalar los equipos. Según el método Vian este valor se debe encontrar entre un 35% - 50% de los costes de maquinaria y equipos (I1). Puesto que la empresa, en relación con la mayoría de industrias químicas, se puede considerar pequeña los gastos de instalación también serán pequeños. Es por esta que se ha elegido utilizar el valor mínimo de 35%. Por lo tanto, los gastos de instalación de maquinaria y equipos asciende a un total de 764.019,14€, según:

$$I2 = 0,35 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 764.019,14\text{€}$$

9.2.2.3. Tuberías y válvulas (I3)

Los gastos de tuberías y válvulas son el conjunto de costes de conductos necesarios para la circulación de fluidos en la planta, sus accesorios, codos, té, etc. Sin embargo, no incluye el material aislante. Vian estima el precio de tuberías en un 45% de los equipos, si la mayor parte de las corrientes de la planta son fluidos, como es el caso. Por lo tanto, los gastos de tuberías y válvulas asciende a un total de 982.310,32€, según:

$$I3 = 0,45 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 982.310,32\text{€}$$

9.2.2.4. Instrumentos de medida y control (I4)

Los gastos de instrumentos de medida y control del método utilizado considera entre un 5% - 30% del coste total de los equipos. Puesto que la planta el sistema de control se basa en operaciones secuenciales y, en menor medida, lazos de control reduciendo el número de instrumentación utilizada, se ha escogido un valor del 10%. Por lo tanto, los gastos de instrumentación asciende a un total de 218.291,18€, según:

$$I4 = 0,10 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 218.291,18\text{€}$$

9.2.2.5. Aislantes (I5)

Los gastos incluyen el precio del aislante y su mano de obra de instalación. Su valor se encuentra entre un 3% - 10% del coste de los equipos. Se decide escoger un valor de 6%, ya que gran parte de las tuberías necesitan la incorporación de un sistema de aislación. Por lo tanto, los gastos de aislantes asciende a un total de 130.974,71€, según:

$$I5 = 0,06 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 130.974,71\text{€}$$

9.2.2.6. Instalación eléctrica (I6)

El método de Vian considera que las instalaciones eléctricas son entre un 10% - 20% del coste de equipos. En este caso se elige un valor intermedio de 15%. Por lo tanto, los gastos de instalación eléctrica un total de 327.436,77€, según:

$$I6 = 0,15 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 327.436,77\text{€}$$

9.2.2.7. Terrenos y edificios (I7)

Los costes de terrenos y edificios engloban tan solo el inmueble puesto que el terreno es de propiedad. El método de Vian estima este valor entre un 20% - 30% para instalaciones de interior, un 5% para instalaciones de exterior, y un 12% - 15% para mixtas. Considerando la planta una instalación mixta, se determina un valor medio de 13,5%. Por lo tanto, los gastos de terrenos y edificios asciende a un total de 294.693,10€, según:

$$I7 = 0,135 \cdot 2.182.911,82\text{€} = 294.693,10\text{€}$$

9.2.2.8. Instalaciones auxiliares (I8)

Los gastos de instalaciones auxiliares se consideran los servicios exteriores del proceso como son la calefacción, aire acondicionado, el grupo electrógeno, etc. El método de Vian estima que el valor de servicios auxiliares debe ser un 25% - 70% del precio de los equipos. En la planta de producción es necesario la instalación de equipos de refrigeración y calefacción que suministran a la mayoría de equipos, por lo que se considera un valor medio del 50%. Por lo tanto, los gastos de instalaciones auxiliares asciende a un total de 1.091.455,91€, según:

$$I8 = 0,5 \cdot 2.182.911,82€ = 1.091.455,91€$$

9.2.2.9. Capital físico (Y)

El capital físico es el resultado de la suma de todos los apartados anteriores. Por lo tanto, el capital físico asciende a un total de 5.992.092,95€, según:

$$\begin{aligned}\text{Capital físico o primario} = Y &= \sum_8^1 I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8 \\ Y &= 5.992.092,95€\end{aligned}$$

9.2.2.10. Honorarios del proyecto (I9)

Los honorarios del proyecto consisten en 15% del capital físico, correspondiendo a los gastos que ocasiona la dirección del montaje y de las gestiones realizadas para la compra de los equipos. Por lo tanto, los honorarios del asciende a un total de 898.813,94€, según:

$$I9 = 0,15 \cdot 5.992.092,95 € = 898.813,94€$$

9.2.2.11. Capital secundario (Z)

El capital secundario se calcula como la suma del capital físico más los gastos de proyecto. Por lo tanto, el capital secundario del asciende a un total de 6.890.906,89€, según:

$$Z = Y + I9$$

$$Z = 5.992.092,95 \text{ €} + 898.813,94 \text{ €} = 6.890.906,89 \text{ €}$$

9.2.2.12. Contrata de obras (I10)

Los gastos de obras se refiere a todo contrato de obra que se debe realizar para la edificación. Este valor se calcula como el 5% del capital secundario. Por lo tanto, los gastos referentes a la contrata de obras ascienden a un total de 344.545,34€, según:

$$I10 = 0,05 \cdot Z$$

$$I10 = 0,05 \cdot 6.890.906,89 \text{ €} = 344.545,34 \text{ €}$$

9.2.2.13. Imprevistos (I11)

Los gastos imprevistos dan un pequeño margen de error al inmovilizado calculado. En este apartado se incluyen todos aquellos parámetros que se hayan podido eludir o posibles gastos imprevistos. El método de Vian estima que este valor es aproximadamente un 10 – 30% del capital secundario, eligiendo un valor intermedio de 20%. Por lo tanto, los gastos referentes posibles imprevistos ascienden a un total de 1.378.181,38€, según:

$$I11 = 0,2 \cdot Z$$

$$I11 = 0,2 \cdot 6.890.906,89 \text{ €} = 1.378.181,38 \text{ €}$$

En la tabla 9.2 se resumen todos los cálculos anteriores, mostrando también el valor del inmovilizado total.

Tabla 9.2 Costes de los diferentes apartados del inmovilizado e inmovilizado total.

	Nomenclatura	Valor	Coste
Maquinaria y equipos	I1	-	2.182.911,82 €
Instalación	I2	0,35	764.019,14 €
Tuberías	I3	0,45	982.310,32 €
Instrumentación/Control	I4	0,1	218.291,18 €
Aislamientos	I5	0,06	130.974,71 €
Instalaciones eléctricas	I6	0,15	327.436,77 €
Terrenos y edificio	I7	0,135	294.693,10 €
Servicios	I8	0,5	1.091.455,91 €
Capital físico	Y	-	5.992.092,95 €
Proyecto	I9	0,15	898.813,94 €
Capital secundario	Z	-	6.890.906,89 €
Obras	I10	0,05	344.545,34 €
Imprevistos	I11	0,2	1.378.181,38 €
		Capital Inmovilizado	8.613.633,61 €

9.2.3. Capital circulante

La compañía productora debe invertir una cantidad de dinero para la compra e instalación de equipos necesarios (capital inmovilizado). Pero también se precisa otro tipo de inversión, el capital circulante. Este capital es el dinero invertido en materias primas, productos intermedios y finales, deudores y caja necesaria para poder funcionar. [HAPPEL, 1981]

Para poder establecer un valor del capital circulante, este se aproxima a un rango entre 10% - 30% de las ventas. Como en un principio este valor es desconocido, se sustituye el valor de ventas por el de capital inmovilizado. Se determina un valor medio de 20%. [A.SUAREZ, 1994]

Por lo tanto, el capital circulante asciende a un total de 1.722.726,72€, según:

$$I_w = 0,2 \cdot I$$

$$I_w = 0,2 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 1.722.726,72 \text{ €}$$

Una vez el proyecto está en marcha la inversión inicial queda resumida en la suma del capital inmovilizado más el capital circulante según la tabla 9.3.

Tabla. 9.3. Resumen de coste de la inversión inicial.

Capital inmovilizado	8.613.633,61 €
Capital circulante	1.722.726,72 €
Inversión inicial	10.336.360,33 €

9.3. Estimación de los costes de producción

Los gastos de producción se basan en estimar el valor, expresado en dinero, de bienes y prestaciones usados para conseguir el objetivo de la empresa de producir una determinada cantidad de producto.

Para la estimación de costes de producción se ha utilizado el método de Vian. Este método divide estos gastos en: costes de fabricación y manufactura, y costes generales.

9.3.1. Costes de fabricación

Los costes directos (D) se dividen en:

- D1: Materias primas
- D2: Mano de obra directa
- D3: Patentes

Los costes indirectos (M) se dividen en:

- M1: Mano de obra indirecta
- M2: Servicios generales
- M3: Suministros
- M4: Mantenimiento
- M5: Laboratorios
- M6: Envasado
- M7: Expedición
- M8: Directivos y técnicos
- M9: Amortización
- M10: Alquileres
- M11: Impuestos y tasas
- M12: Seguros

9.3.2. Costes directos

9.3.2.1. Materias primas (D1)

En el cálculo de costes de materias primas no solo se han tenido en cuenta los tres productos básicos para la producción de ácido láctico, acetaldehído, ácido cianhídrico y ácido sulfúrico, sino que también se contempla el precio de materia para la amortización y alimento del scrubber.

En la tabla 9. se resume el coste por año de cada una de estas materias primas así como el total de su compra anual.

Tabla 9.4. Coste anual de las materias primas. [ICISPRING, 2010]

Materia	Necesidad (Kg/año)	Precio(€/Kg)	Coste anual (€/año)
Acetaldehído	798380	0,7	558.866,00 €
Ácido sulfúrico 98%	2883650	0,03	86.509,50 €
Ácido cianhídrico	539000	0,91	490.490,00 €
Ácido sulfúrico 50%	13037	0,04	521,48 €
Hidróxido de sodio 20%	544500	0,0685	37.298,25 €
agua	2046	0,6	1.227,60 €
Coste Mat. Prim. Anual(€/año)			1.137.614,58 €

9.3.2.2. Mano de obra directa (D2)

Los gastos de mano de obra se calcula mediante el sueldo aproximado de 1500€ al mes por trabajador, teniendo en cuenta un número total de 28 trabajadores y considerando incluidos los costes de seguridad social y otros costes. De esta manera, los costes de mano de obra directa ascienden a un total de 504.000,00€/año, según:

$$D2 = (1500 * 28) * 12 = 504.000,00 \text{ €/año}$$

9.3.2.3. Patentes (D3)

Debido a que el proceso productivo es conocido y patentado, en el presente trabajo no se requiere de ningún tipo de gastos para este ámbito, por lo que se supone que este apartado será cero.

9.3.3. Costes indirectos

9.3.3.1. Mano de obra indirecta (M1)

La mano de obra indirecta hace referencia al coste de los empleados tales como: encargados, supervisores, personal de vigilancia, limpieza, etc.

El método de Vian estima un valor entre un 15% - 45% de la mano de obra directa, se esta manera, según las características de la empresa, se ha escogido el valor mínimo 12%. Por lo tanto, los costes de mano de obra indirecta ascienden a un total de 75.600,00€, según:

$$M1 = 0,15 \cdot 504.000,00 \text{ €/año} = 75.600,00\text{€}$$

9.3.3.2. Servicios generales (M2)

El coste anual generado por consumo de servicios, suministros energéticos o de otros productos, por distribuidores externos a la planta se resumen en la tabla 9.5.

Tabla 9.5. Costes de servicios generales por año.

Materia	Necesidad (Kg/Año)	Precio(€/Kg)	Coste Anual (€/Año)
Hipoclorito De Sodio	2797,87	0,19	531,5953
Nitrógeno Liquido	50,00	3,39	169,50
Hidróxido De Sodio 25%	1049,07	0,067	70,29
Servicio	Precio(€/Kw)	Consumo (Variable/Año)	Coste Anual (€/Año)
Electricidad	0,143	1857,5	265,6225
Gas Natural	0,0496	2050,36	101,697856
Total			1.138,70

9.3.3.3.Suministros (M3)

El coste de fabricación derivado a suministros hace referencia a la adquisición de forma regular de materiales que no son materias primas, como lubricantes mangueras, herramientas vestuario adecuado, material de oficina, etc.

El rango típico de este coste según el método de Vian se encuentra entre un 0,2% y un 1,5% del capital inmovilizado, escogiendo un valor medio de 0,85%. Por lo tanto, los costes de suministro ascienden a un total de 87.859,06€, según:

$$M3 = 0,0085 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 87.859,06\text{€}$$

9.3.3.4.Mantenimiento (M4)

Los costes de mantenimiento engloban los gastos derivados de las revisiones anuales de los equipos, la sustitución de piezas, o reparaciones de posibles problemas. Con el método utilizado el rango típico de este coste es de 5% - 7% del capital inmovilizado. La planta diseñada se considera se considera una industria de tamaño relativamente

pequeño, por lo que se ha elegido un valor mínimo de 5%. Por lo tanto, los costes derivados del mantenimiento ascienden a un total de 516.818,02€, según:

$$M4 = 0,05 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 516.818,02\text{€}$$

9.3.3.5.Laboratorio (M5)

Los costes de laboratorio hacen referencia a los gastos derivados de controles de calidad, análisis, etc. El método de Vian estima este valor con un rango típico de 5% - 25% del capital inmovilizado, escogiendo como valor estándar un 10%. Por lo tanto, los costes derivados del laboratorio ascienden a un total de 50.400,00€, según:

$$M5 = 0,1 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 50.400,00\text{€}$$

9.3.3.6.Envasado (M6)

El coste de envasado en esta planta es nulo puesto que se retirara de los tanques de almacenamiento y será distribuido en camiones, por lo tanto, este coste es cero (M6= 0€).

9.3.3.7.Expedición (M7)

Los gastos de expedición hacen referencia a los costes de transporte y venta del producto. Se ha considerado un valor estándar de 0,12% del capital inmovilizado. Por lo tanto, los costes de expedición ascienden a un total de 12.403,63€, según:

$$M7 = 0,0012 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 12.403,63\text{€}$$

9.3.3.8.Directivos y técnicos (M8)

Según el método de Vian el coste anual, derivado a directivos y técnicos, se encuentra en un rango de 10% - 40%. Puesto que la planta se considera una empresa pequeña, el número de directivos y técnicos es proporcional al tamaño de esta, por lo que se ha determinado un valor del 20%. Por lo tanto, los gastos derivados de directivos y técnico ascienden a un total de 100.800,00€, según:

$$M8 = 0,2 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 100.800,00\text{€}$$

9.3.3.9.Amortización (M9)

La amortización es la manera de contabilizar la pérdida de valor del capital inmovilizado con el tiempo a lo largo de la vida de la planta. Teniendo en cuenta una amortización lineal y un valor residual igual a cero, la amortización se calcula dividiendo el capital inmovilizado entre el número de años de vida de la planta, siendo en este caso un periodo de 15 años. Por lo tanto, la amortización obtenida es de 689.090,69€/año, según:

$$A = I / 15$$

$$A = 8.613.633,61 \text{ €} / 15 \text{ años} = 689.090,69\text{€/año}$$

9.3.3.10. Alquiler de edificios (M10)

Los costes de alquiler no se tendrán en cuenta puesto que se parte de que el terreno de la planta ya es en propiedad, por lo que los gastos de alquiler de edificios son igual a cero.

$$M10 = 0\text{€}$$

9.3.3.11. Impuestos y tasas (M11)

Los impuestos y tasas hacen referencia a los pagos a la administración no atribuibles a los beneficios, es decir, los pagos a la administración pública. El método de Vian determina un rango de 0,5% - 0,1% del capital inmovilizado. La planta diseñada entra dentro del nivel intrínseco alto de seguridad, por lo que se considera un 0,1%. Por lo tanto, los gastos anuales de impuestos y tasas ascienden a 516.818,02€, según:

$$M11 = 0,001 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 516.818,02\text{€}$$

9.3.3.12. Seguros (M12)

Los seguros que se han incluido en este apartado son para asegurar maquinarias y edificios, y no incluyen los seguros de personal. El método de Vian estima que el valor de los seguro debe ser el 1% del capital inmovilizado. Por lo tanto, los gastos derivados de los seguros ascienden a 103.363,60€, según:

$$M12 = 0,01 \cdot 8.613.633,61 \text{ €} = 103.363,60\text{€}$$

En la tabla 9.6 y tabla 9.7 se puede observar un resumen de los valores de cada uno de los apartados de los costes directos o indirectos, respectivamente.

Tabla.9.6. Costes directos de la planta.

Costes	Valor (€/Año)
D1	1.137.614,58
D2	504.000,00
D3	0
Total	1.641.614,58

Tabla.9.7. Costes indirectos y coste total de la planta.

Costes	Valor (€/Año)
M1	75.600,00
M2	1.138,70
M3	87.859,06
M4	516.818,02
M5	50.400,00
M6	0,00
M7	12.403,63
M8	100.800,00
M9	689.090,69
M10	0,00
M11	516.818,02
M12	103.363,60
Total Costes Indirectos (€/Año)	2.154.291,72
Costes Totales (€/Año)	3.795.906,30

9.3.4. Costes de gestión

Los costes de gestión son los gastos que se originan a causa de las ventas de productos. A continuación, se detallan el conjunto de gastos que engloban los gastos de gestión.

9.3.4.1. Gastos comerciales (G1)

Los gastos comerciales incluyen todos los gastos debidos a las ventas como pueden ser marketing, publicidad, técnicos de ventas, viajes, etc. Estos gastos están muy interrelacionados con el tipo de producto que se produzca en la empresa, el método de Vian estima un valor de 5% - 20% de los costes de fabricación, escogiendo un valor

estándar de 10%. Por lo tanto, los gastos comerciales ascienden a un total de 379.590,63€, según:

$$G1 = 0,1 \cdot 3.795.906,30 \text{ €} = 379.590,63\text{€}$$

9.3.4.2. Gerencia (G2)

Los gastos de gerencia engloban los salarios del gerente y empleados administrativos. Se estima un valor de 3% - 6% del coste de fabricación. Dado que la empresa no dispondrá de muchos empleados con estos cargos, se ha escogido un valor de 3%. Por lo tanto, los gastos derivados de la gerencia ascienden a un total de 113.877,19€, según:

$$G2 = 0,03 \cdot 3.795.906,30 \text{ €} = 113.877,19\text{€}$$

9.3.4.3. Gastos financieros (G3)

Los gastos financieros son los costes derivados del capital prestado invertido en el negocio. Se estima que su valor está en el 3% del coste de fabricación, sin embargo, no se tiene en cuenta este punto ya que se supone que todo el capital necesario proviene de manos de los inversores propietarios de la planta. Por lo tanto, los gastos financieros son cero

$$G3 = 0\text{€}$$

9.3.4.4. Investigación y servicios técnicos (G4)

Los gastos de investigación y servicios técnicos incluyen todo el asesoramiento en la utilización del producto al cliente, nuevas aplicaciones, etc. En lo que se refiere a gastos de investigación se considera nulo puesto que ya existen otros métodos más efectivos para la

producción de ácido láctico como el de la fermentación. Por lo tanto, los gastos financieros son cero

$$G_4 = 0\text{€}$$

La tabla 9.8 resume la estimación de los costes de producción así como el total de estos.

Tabla 9.8. Resumen de la estimación de costes de producción.

Tipo de coste	Coste (€/ año)
costes de fabricación	3.795.906,30
costes de gestión	493.467,82
TOTAL	4.289.374,12

9.4. Ventas y Rentabilidad de la planta

9.4.1. Estimación de los ingresos por ventas

Para poder realizar un estudio sobre la rentabilidad de una empresa primero se deben estimar los ingresos que se van a obtener de las ventas. Los ingresos por ventas para realizar la estimación se resumen en la tabla 9.9.

Tabla 9.9. Estimación de ingresos por ventas. [ICISPRICING, 2010]

Materia	Producción (Kg/Año)	Precio(€/Kg)	Venta Anual (€/Año)
Ácido láctico	3300000	1,51	4.983.000,00
Sulfato de amonio	2065067,4	0,75	1.548.800,55
Total Ventas Anuales (€/Año)			6.531.800,55

9.4.2. Estudio de la rentabilidad de la planta

Para determinar el rendimiento económico y la viabilidad económica de la planta se realizaron una serie de estudios para hallar la determinación de los valores de:

- Net cash flow (NFC)
- Pay-Back
- VAN
- TIR

9.4.2.1. Net cash flow

El significado de cash flow es equivalente al de tesorería, esto es, el dinero disponible en caja y bancos más el valor de aquellos elementos del activo (principalmente activos financieros) de disponibilidad inmediata. [SUAREZ, 1994.]

En sentido dinámico, en cambio, el cash-flow de un determinado periodo de tiempo viene determinado por las corrientes de cobros y pagos que lo han determinado. [SUAREZ, 1994.]

Por lo tanto, se puede afirmar que este flujo son los ingresos en bruto que obtiene la planta y se calcula restando a los ingresos por ventas los costes de producción. ($NCF = \text{ventas} - \text{costes de producción}$)

Para obtener el valor neto se tiene que restar los impuestos, que se desgravan como el 35.5% de la base imponible (valor estándar). Este viene dado por la diferencia entre el beneficio bruto de caja y la amortización del capital inicial invertido. ($\text{Base imponible} = NCF - \text{amortización}$)

Los dos primeros años se paga el capital inmovilizado y el circulante. Esto hace que la base imponible sea negativa el primer año de ventas y, por tanto, no sea necesario pagar impuestos ese año.

Se ha decidido que la planta se construirá en dos años y que el capital circulante se introducirá en el tercer año de construcción. En este tercer año de la empresa, se comenzará a trabajar al 100%, es decir, la producción que se generara será la deseada, diez toneladas diarias, y el flujo de ventas empezará a ser el estimado.

En la tabla 9.10 se puede observar cómo evoluciona el flujo de caja a lo largo del tiempo de vida de la empresa (15 años). Como se puede observar en dicha tabla a partir del tercer año los beneficios ya comienzan a ser positivos. El estudio se ha realizado suponiendo un tipo de amortización lineal según la ecuación (1).

$$NCF = [(-CI - CC)_n + (V - C)_{n-1}] \cdot (V - (C + A))_{n-1} \quad (1)$$

Donde:

CC: Capital circulante.

CI: Capital inmovilizado.

V: Ventas.

C: Costes.

A: Amortización. Definida por la ecuación (2).

I: Impuestos.

n: tiempo (año).

$$A = \frac{I - R}{t_v} \quad (2)$$

Donde:

I: Inmovilizado.

R: Residuo.

t_v: Tiempo de vida.

9.4.2.2. Pay-Back

Se denomina plazo de recuperación, o pay-back, al tiempo que tarda en recuperarse (amortizarse) el desembolso inicial.

En el caso en que los flujos netos de caja son variables, el plazo de recuperación se determinará acumulando las cuasirrentas hasta que su suma sea igual al desembolso inicial, aproximando convenientemente cuando el resultado no coincide con un número exacto de años. Cuando las cuasirrentas son constantes (NCF constante), el plazo de recuperación, o pay back, vendrá dado por la expresión (3). [HAPPEL, 1981.]

$$P = \frac{I_0}{NCF} \quad (3)$$

Donde:

P : Valor de PAY-BACK.

I_0 : Inversión inicial.

NCF : Flujo neto de caja por año.

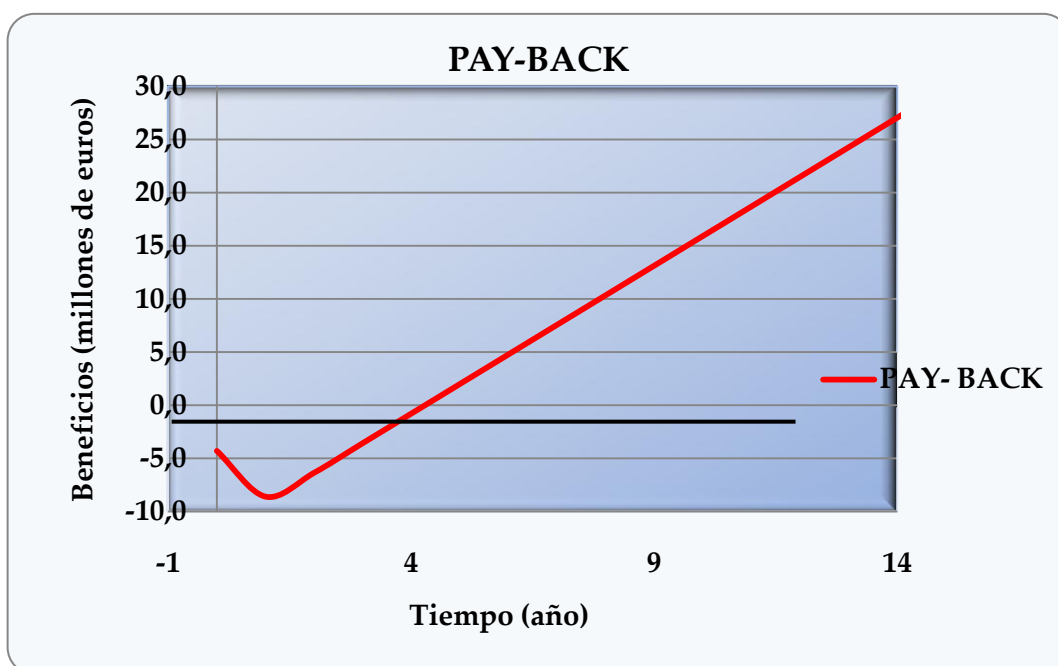
La figura 9.1 muestra como es la evolución de la inversión a recuperar. En ella se observa cuánto tarda en recuperarse esta, tiempo en amortizar la inversión, siendo este resultado el que coincide con el eje de las abscisas, es decir, cuando los beneficios coinciden con el capital invertido. Este hecho coincide en el periodo de trabajo del cuarto año.

9.4.2.3. VAN: Valor actual neto

El valor actual neto de una inversión viene definido por el valor actualizado de todos los rendimientos o beneficios esperados; más concretamente, es igual a la diferencia entre el valor actualizado de los cobros esperados y el valor, también actualizado, de los pagos previstos; el valor capital de inversión viene definido por el valor actualizado de su cash-flow esperado. [SUAREZ, 1994.]

El valor actual neto de una inversión proporciona una medida de la rentabilidad esperada de la misma en valor absoluto y actual, siendo por tanto, un método de valoración de inversiones. Es también un método de decisión de inversiones, ya que permite determinar que inversiones deben llevarse a cabo y cuáles no.

Figura 9.1 Evolución de la inversión a recuperar.



Esto hecho es posible según las siguientes condiciones:

- $VAN > 0$ La inversión debe realizarse, porque incrementa la riqueza de la empresa.
- $VAN < 0$ La inversión no debe realizarse, porque en el caso de llevarse a cabo disminuiría la riqueza de la empresa.
- $VAN = 0$ La inversión da igual si se realiza porque no influye en la riqueza de la empresa.

Para obtener los resultados de este método debe utilizarse la fórmula (4).

$$VAN = \sum_{j=0}^{j=N} \frac{NCF_j}{(1+i)^j} \quad (4)$$

Donde:

NCF: Flujo de caja del año j .

N: Número de años que la planta genera flujos de caja.

i : Tipo de interés (1%).

Según el banco central europeo en el año 2010 el tipo de interés se encuentra en un 1%. Así pues el valor actual neto de la planta será de 11,48 millones de euros.

Según el resultado del VAN obtenido y las condiciones que se explicaron anteriormente se llega a la conclusión que la inversión debe realizarse, porque incrementa la riqueza de la empresa.

9.4.2.4. Tasa de retorno interna (TIR)

La tasa de retorno o tipo de rendimiento interno de una inversión es la rentabilidad propia o específica de la misma. Se define como aquel tipo de actualización o descuento que iguala el valor actualizado de los ingresos con el valor también actualizado de los gastos, o equivalentemente, es aquel tipo de actualización o descuento que hace igual a cero el valor actual neto y viene definida por la ecuación (5). [SUAREZ, 1994.]

$$VAN = 0 = \sum_{j=0}^{j=N} \frac{NCF_j}{(1 + TiR)^j} \quad (5)$$

Por lo tanto, la tasa de retorno interna da un resultado del 19%. Este valor permite comparar el valor obtenido con el que dan las entidades bancarias financieras y observar el rendimiento de la empresa.

Observando la formula anterior de cálculo del VAN, se deduce que este será positivo para un tipo de interés inferior al 19%. Cuando los valores de interés del mercado sean inferiores

a estos entonces se conseguirá una inversión rentable, algo muy probable ya que, como actualmente, estos valores siempre están en torno al 1-3%.

Como conclusión a este análisis económico de la planta a estudiar, se decide aprobar la posibilidad de invertir en dicha empresa puesto que con los valores obtenidos se conseguirán resultados satisfactorios.

9.5. Bibliografía

- Banco de España, **www.bde.es**, última consulta enero de 2010.
- Comisión nacional de energía, **www.cne.es**, última consulta diciembre de 2009.
- Construmatica, **www.construmatica.com**, última consulta diciembre de 2009.
- [ICISPRICING, 2010] Icispricing, **www.icispricing.com**, última consulta enero 2010.
- Matche, **www.matche.com**, última consulta diciembre de 2009.

- [HAPPEL] Happel, J., **Economía de los procesos químicos**, editorial Reverté, S.A. Barcelona.1981.
- [SUAREZ] Suárez Suárez, A., **Curso de economía de la empresa**, Ediciones pirámide, S.A. Madrid.1994.

PUESTA EN MARCHA

10. PUESTA EN MARCHA

10.1. Introducción

La puesta en marcha de la planta tiene como objetivo llegar al estado estacionario. En el comienzo de la puesta en marcha, el control de la planta se hace de forma manual y una vez se obtengan las condiciones de operación constantes en el tiempo, el control de la planta será automático.

La puesta en marcha se tiene que hacer antes de iniciar el proceso de la fabricación del ácido láctico y ante cualquier parada imprevista de la planta.

El proceso productivo está separado en dos partes, la zona 200 y la zona 300 que funcionan independientemente la una de la otra. En este apartado se tratará cada zona por separado.

La puesta en marcha se hace de forma secuencial, de esta manera es más sencilla y facilita el trabajo.

10.2. Comprobaciones previas generales

Antes de empezar la puesta en marcha se tienen que hacer algunas comprobaciones previas, por si surge algún imprevisto en la planta y por motivos de seguridad.

Previamente se tiene que comprobar:

- Por motivos de seguridad se tienen que comprobar el correcto funcionamiento, ubicación de extintores, duchas de emergencia, lavaojos, etc.
- Comprobar que el suministro de electricidad funcione en todos los equipos e instrumentos de la planta que lo requieran, y también comprobar que el subministro de agua funcione adecuadamente.
- En los equipos que intervienen en el proceso se tienen que realizar pruebas hidráulicas. Estas pruebas consisten en hacer circular agua, a la que se le añade un

pigmento para poder localizar con mayor facilidad posibles fugas de las tuberías, válvulas y accesorios.

- En los equipo de proceso también se tiene que comprobar el cerrado de las válvulas y asegurarse del buen funcionamiento de los instrumentos eléctricos que se activan desde la sala de control.

Si todo funciona correctamente se procede a la realización de la puesta en marcha.

10.3. Puesta en marcha del proceso

Una vez confirmado el buen funcionamiento de los servicios y comprobado la seguridad de la planta, se inicia la puesta en marcha de la planta.

En las tablas que se muestran a continuación se encuentran detalladas las acciones a seguir para realizar la puesta en marcha de las diferentes zonas de la planta.

Para explicar la puesta en marcha de la zona 100 y 400, se ha tomado como ejemplo los tanques de almacenaje de acetaldehído localizados en la zona 100.

Los pasos que hay que seguir en la puesta en marcha de la zona 100 y 400 están detallados en la tabla 10.1.

Tabla 10.1 Puesta en marcha de la zona 100.

Zona 100 A (Parque de tanques de acetaldehído)			
	Etapas	Descripción	Observaciones
Acción 1	Preparación	Válvulas cerradas en toda la zona	
Acción 2	Activación de válvulas manuales	Activación válvula 20-BV-AC de los corrientes R1 y R3	Comprobar que las válvulas Bypass de R1 y R3 estén cerradas
Acción 3	Activación lazos de control	TLC-T101 , TLC-T202	-----
Acción 4	Activación válvulas manuales	Válvula 100-BV-AI6	Comprobar que las válvulas Bypass de C1 y C2 estén cerradas
		Válvula 150-MV-AI6	Corriente 15
Acción 5	Conexión de la manguera del camión	-----	-----
Acción 6	Activar función carga acetaldehído	Activación del control secuencial de carga de T101 y T102	Corriente C1 o C2
Acción 7	Desconectar función de carga	Desconectar el control secuencial de carga de T101 y T102	Corriente C1 o C2
Acción 8	Desconectar la manguera	-----	-----

En la tabla 10.2 y 10.3 se detallan los pasos a seguir para llevar a cabo la puesta en marcha del proceso donde se produce el lactonitrilo, es decir la zona 200 y 500A.

Tabla 10.2 Puesta en marcha de la zona 200/500A

Zona 200 /500A (zona de producción de lactonitrilo)			
	Etapas	Descripción	Observaciones
Acción 1	Preparación	Válvulas cerradas en toda la zona	
Acción 2	Activar válvulas manuales del refrigerante de reactor	Activación válvula 50-BV-AC de los corrientes 13, 14 ,15 y 16	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 3	Activar válvulas manuales del vapor	Activación válvula 50-BV-AI4 de los corrientes V1, V2, V3 y V4	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 4	Activar válvulas manuales de carga de acetaldehído	Activación válvula 50-MV-AI6 de los corrientes 1a y 1b	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 5	Activar válvulas manuales de carga de ácido cianhídrico	Activación válvula 15-MV-AI6 de los corrientes 2a y 2b	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 6	Activar válvulas manuales de carga de ácido sulfúrico	Activación válvula 15-MV-P de los corrientes 3a y 3b	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 7	Activar válvulas manuales de salida de reactor	Activación válvula 65-MV-E4 de los corrientes 4a y 4b	Activar válvula 20-MV-AC de los corrientes 4a y 4
Acción 8	Activar válvulas manuales de refrigerante del condensador	Activación válvula 20-BV-AC de los corrientes 13 y 15	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 9	Activar válvulas manuales de salida de condensador de ácido cianhídrico gas	Activación válvula 150-MV-AC de los corrientes 12a y 12b Activar válvula 200-MV-AC corriente 12	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas
Acción 10	Activar válvulas manuales de acetaldehído recuperado	Activación válvula 15-BV-AC del corriente 11	Comprobar que las válvulas Bypass de las corrientes estén cerradas

Tabla 10.3 Puesta en marcha de la zona 200/500A.

Zona 200 /500A (zona de producción de lactonitrilo)			
	Etapas	Descripción	Observaciones
Acción 11	Activar válvulas manuales de salida de condensador de ácido cianhídrico gas	Activación válvula 150-MV-AC de los corrientes 5a y 5b	Activar válvula 150-MV-AC de la corriente 7
Acción 12	Preparación zona 500 A	Comprobar que todas las válvulas estén cerradas en todas las zonas	-----
Acción 13	Activar válvulas manuales hipoclorito sódico	Activación válvula 40-MV-AI6 del corriente 18	Comprobar que las válvulas bypass de la corriente 18 este cerrada
Acción 14	Activar válvulas manuales hidróxido sódico	Activación válvula 25-MV-AI6 del corriente 19	Comprobar que las válvulas bypass de la corriente 19 este cerrada
Acción 15	Activar válvulas manuales de recirculación interna de los Scrubbers	Activación válvula 50-MV-AI6 del corriente 20 y 21	Comprobar que las válvulas bypass de las corrientes 20 y 21 estén cerrados
Acción 16	Activar función producción de lactonitrilo	Control secuencial	-----
Acción 17	Desactivar función producción de lactonitrilo	Control secuencial	-----

En la tabla 10.4 se detallan los pasos a seguir en la puesta en marcha de la parte del proceso donde se produce ácido láctico, es decir la zona 300.

Tabla 10.4 Puesta en marcha de la zona 300.

Zona 300 (zona de producción de ácido láctico)			
	Etapas	Descripción	Observaciones
Acción 1	Preparación	Válvulas cerradas en toda la zona	
Acción 2	Activar válvulas manuales lactonitrilo	Activación válvula 100-MV-AI4 del corriente 5 y válvula 65-MV-AI4 del corriente 5a y 5b	
Acción 3	Activar válvula manual de ácido sulfúrico 98%	Activación válvula 40-MV-P de los corrientes 6, 6a y 6b	
Acción 4	Activar válvula manual de agua	Activación válvula 65-MV-AC de los corrientes 7, 7a y 7b	
Acción 5	Activar válvula manual de refrigerante de reactor	Activación válvula 65-BV-AC de los corrientes R23, R24, R25 y R26	Comprobar que las válvulas de bypass estén cerradas
Acción 6	Activar válvula manual del vapor de reactor	Activación válvula 65-BV-AI4 de los corrientes V5, V6, V7 y V8	Comprobar que las válvulas de bypass estén cerradas
Acción 7	Activar válvula manual de salida del reactor	Activación válvula 80-MV-AI6 de los corrientes 8a y 8b	
Acción 8	Activar válvula manual de lactonitrilo recuperado	Activación válvulas 100-MV-AI6 y 100-MV-AI6 del corriente 9	
Acción 9	Activar válvula manual de ácido láctico	Activación válvula 150-BV-AI6 del corriente 15	
Acción 10	Activar producción de ácido láctico	Control secuencial	
Acción 11	Desactivar producción de ácido láctico	Control secuencial	