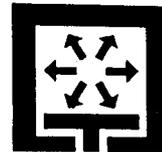


Aire Comprimido



IGA

1

1986

Diseño

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

2.1. Arquitectónica

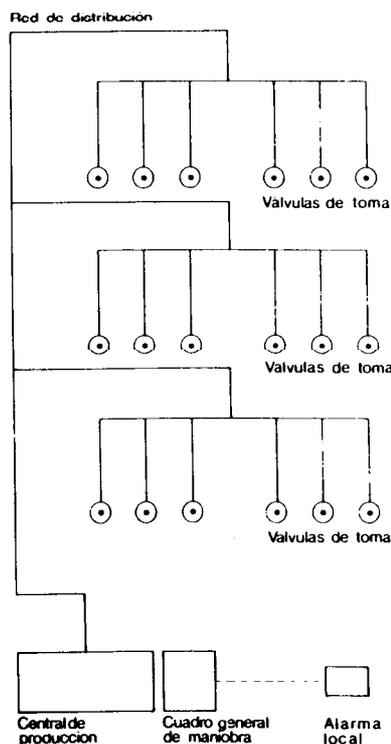
2.2. De utilización

2.3. De servicios

2.4. Legal

3. Criterios de diseño

3.1. Composición de la instalación



3.2. Características de la central de producción

Instalaciones de producción y distribución de aire comprimido en centros hospitalarios para suministro de aire puro respiratorio y accionamiento de equipos de consumo cuya presión de utilización no sea superior a 1.500 kPa.

Cuando esté previsto situar la central de producción de aire comprimido en el exterior, parcelación y uso de las zonas exteriores próximas al edificio.

Plantas y secciones del edificio con definición de usos.

Cuando la central de producción se instale en el interior del edificio, se indicará el local para su emplazamiento.

Plantas y secciones del edificio en las que se definan número, situación y consumo de los aparatos utilizadores, así como la presión de suministro de los mismos.

Situación de las canalizaciones de todas las instalaciones del edificio en las zonas por las que se efectúe el trazado de la red.

Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua del Ministerio de Industria y Energía.

La instalación estará compuesta por los elementos siguientes:

- Central de producción.
- Red de distribución.
- Sistema de control.

Central de producción

La central estará compuesta por los elementos siguientes:

- Tomas de aire.
- Grupo generador.
- Conjunto refrigerador.
- Filtros de línea.
- Depósito acumulador.
- Secador.

Red de distribución

La red comprende el conjunto de canalizaciones, filtros y elementos de corte y regulación, situados entre la central de producción y las válvulas de toma que permiten la conexión de los equipos utilizadores.

Cuando los equipos de consumo utilicen el aire comprimido a una presión inferior a la de producción, se intercalará en la canalización correspondiente un regulador de presión.

Sistema de control

El sistema estará compuesto por el cuadro general de maniobra, instalado en la central de producción y varias alarmas locales dispuestas en locales con vigilancia permanente.

El cuadro general de maniobra irá conectado a las unidades compresoras y al depósito acumulador, para controlar manual y automáticamente el funcionamiento de la central. Se conectará también a tierra de acuerdo con la NTE-IEP: «Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra».

Toma de aire

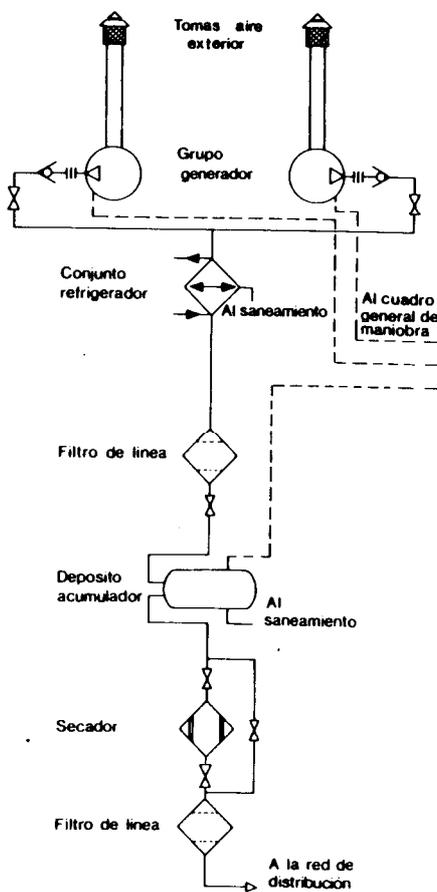
Se dispondrá una toma de aire independiente para cada unidad compresora. La aspiración de aire se efectuará en el exterior, en un punto lo más alejado posible de cualquier salida de humos, gases, polvo o aire viciado y se conducirá hasta las unidades compresoras. En la entrada de aire a las unidades compresoras se dispondrán sendos equipos de filtrado en seco para eliminar las partículas de polvo o impurezas.

Grupo generador

Estará formado por dos unidades compresoras de aire de las mismas características técnicas conectadas en paralelo.

La alternancia en el funcionamiento de las unidades compresoras se regulará automáticamente por medio de temporizadores.

El funcionamiento del grupo será automático y a intervalos, regulándose la parada y puesta en marcha mediante presostatos de máxima-mínima.



En las canalizaciones de salida de aire comprimido se intercalarán acoplamientos elásticos para absorber las vibraciones. Los motores de las unidades compresoras se conectarán eléctricamente a la red del edificio. También se conectarán a tierra de acuerdo con la NTE-IEP: «Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra».

Conjunto refrigerador

En la salida del grupo generador se dispondrá un conjunto refrigerador para enfriamiento del aire comprimido.

El conjunto estará constituido por un refrigerador, un separador provisto de purgador para eliminación de los condensados y un filtro. En el caso de que las unidades compresoras sean del tipo membrana no será necesaria la colocación del separador.

El refrigerador podrá ser con cambiador aire-aire o aire-agua.

Siempre que exista una torre de refrigeración para otros usos con capacidad suficiente, deberá instalarse un refrigerador de tipo aire-agua que se conectará a la misma, resolviéndose la instalación de acuerdo con la NTE-ICT: «Instalaciones de Climatización. Torres de Refrigeración»; el cálculo se efectuará de forma análoga al caso de un grupo generador de energía eléctrica. Cuando no exista torre de refrigeración se instalará un cambiador de tipo aire-aire. Excepcionalmente, en aquellos casos en que el calor a disipar sea inferior a 21 kW, podrá utilizarse, de acuerdo con las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, un refrigerador de tipo aire-agua conectado directamente a la red de agua fría del edificio.

Filtro de línea

Se colocarán dos filtros de línea, uno en la salida del separador de condensación, próximo al depósito acumulador, y el otro en la canalización de salida de aire comprimido de la central hacia la red de distribución.

Depósito acumulador

El depósito actuará como elemento regulador, para absorber las variaciones de consumo de la red y para amortiguar las fluctuaciones de presión producidas por las unidades compresoras; se situará lo más próximo posible a éstas. Para la conexión del depósito a las canalizaciones de aire comprimido se utilizarán acoplamientos antivibratorios.

Se preverá una conducción para evacuación de condensados del depósito a la red de saneamiento.

Secador

Se colocará un secador, provisto de un «by-pass» que puentee la entrada y la salida del mismo, en la salida de aire comprimido del depósito acumulador, para eliminar la humedad residual del aire, conectado a la red eléctrica.

Las canalizaciones de la red de distribución se separarán como mínimo 5 cm de cualquier otra canalización, respetándose en cualquier caso las separaciones respecto a las canalizaciones eléctricas y de gas que se prescriben en los correspondientes reglamentos del Ministerio de Industria y Energía, y se conectarán a tierra de acuerdo con la Norma NTE-IEP: «Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra».

Las canalizaciones horizontales tendrán una pendiente descendente en el sentido del flujo de aire comprimido no inferior al 0,5 %, disponiéndose vistas o en galerías o cámaras registrables. En el arranque de los distribuidores de aire a presión inferior a la de producción se colocarán reguladores de presión. En el extremo de cada ramal de acometida se colocará una válvula de toma, a una altura sobre el suelo del local comprendida entre 120 y 150 cm.

El local destinado a la central de aire comprimido solamente podrá albergar, además de dicha instalación, la de vacío. Tampoco servirá de acceso a otros locales o dependencias.

Para la determinación de las dimensiones del local deberán preverse espacios libres para la explotación y mantenimiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los equipos.

La altura libre del local no será inferior a 250 cm y en cualquier caso la distancia entre el extremo superior de los equipos una vez instalados y el techo será 30 cm como mínimo.

Se dispondrá un sumidero sifónico conectado a la red de saneamiento y acometida eléctrica para alimentación de los distintos equipos.

Las puertas abrirán hacia el exterior e irán provistas de mecanismo de cierre que permita su apertura desde el interior, consignándose en su cara exterior el rótulo: «Aire comprimido».

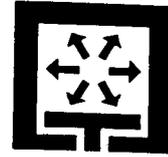
El local dispondrá del sistema de ventilación adecuado para la evacuación del calor disipado por los distintos equipos, de forma tal que no se produzca un incremento de la temperatura ambiente del local superior a 10° C.

Cuando el refrigerador utilice aire como elemento refrigerante se dispondrá una abertura al exterior para expulsión del aire caliente, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Cuando sea refrigerado por agua se dispondrán acometidas a la torre de refrigeración o, en su caso, una toma en la red de agua fría y una conexión con la de saneamiento cuyos diámetros se establecerán de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

3.3. Características de la red de distribución

3.4. Características de los locales de la central de producción

Aire Comprimido



IGA

1986

Diseño

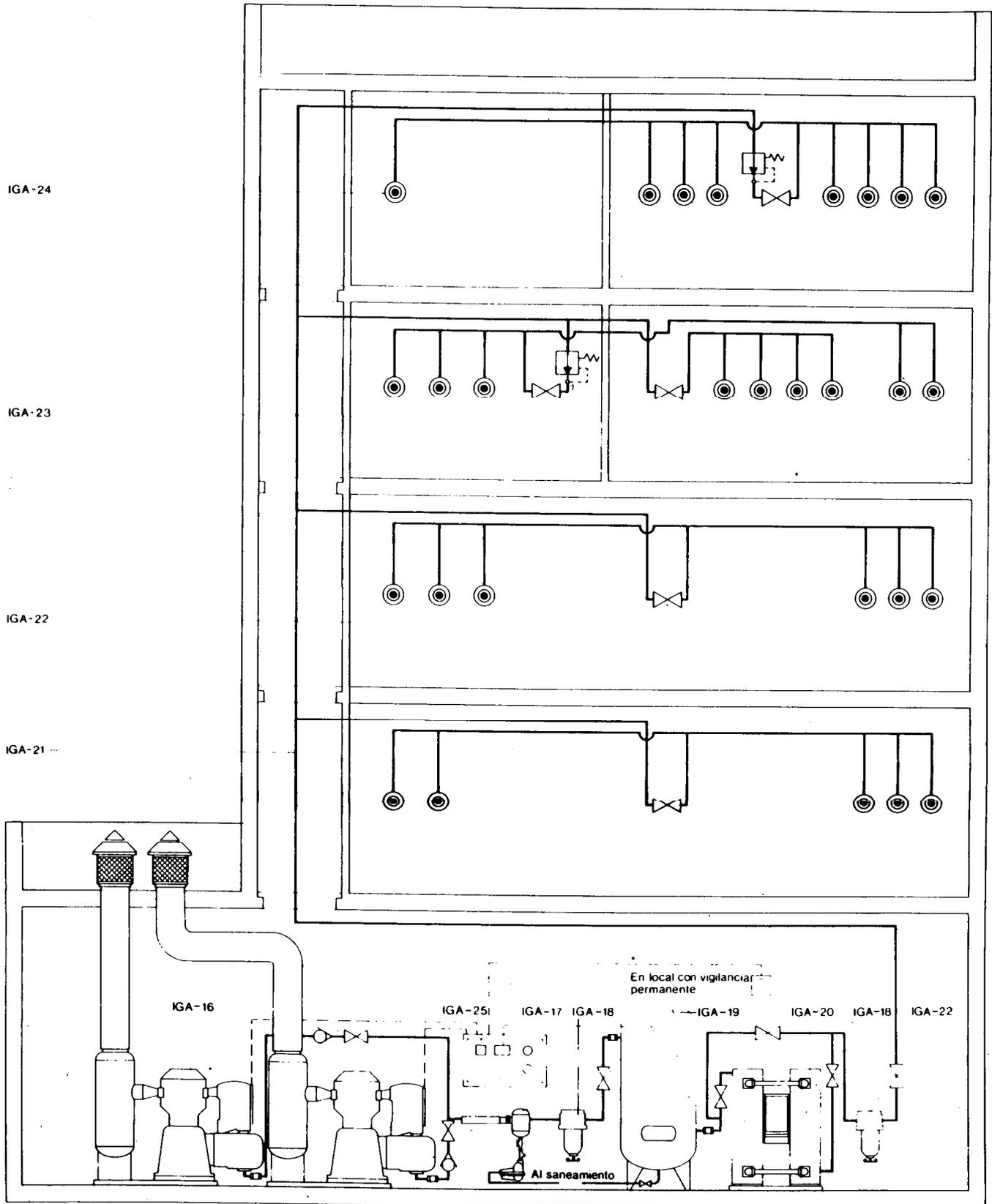
4. Criterios de aplicación

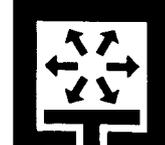
Especificación	Símbolo	Aplicación
IGA-16 Compresor de aire instalado-P·Q		En la central de producción.
IGA-17 Conjunto refrigerador instalado-Tipo-Q·P·D·D ₁		En la central de producción, a la salida del grupo generador, para refrigeración del aire comprimido.
IGA-18 Filtro de línea instalado-P·Q		En la central de producción entre el refrigerador y el depósito acumulador y en la salida de aire de la central, para eliminar las impurezas contenidas en el aire comprimido.
IGA-19 Depósito acumulador instalado-V·P·D ₁ ·D ₂ ·D ₃ ·E		En la central de producción, entre el filtro de línea situado a la salida del conjunto refrigerador y el secador, para almacenar el aire comprimido y compensar las oscilaciones de presión de los compresores.
IGA-20 Secador de adsorción instalado-P·Q·D		En la central de producción a la salida de aire del depósito acumulador, para eliminar el agua contenida en el aire comprimido.
IGA-21 Canalización de cobre instalada-D		En la central de producción, para conexión de equipos entre sí y para evacuación del agua de condensación. En la red de distribución.
IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D		En el distribuidor principal de la red de distribución y en cada una de las columnas y derivaciones, para la interrupción del flujo de aire comprimido.
IGA-23 Regulador de presión instalado-P ₁ ·P ₂ ·Q·D		En los distribuidores de la red que transportan aire a presión inferior a la de producción, para reducir la presión y estabilizarla dentro de los límites fijados.
IGA-24 Válvula de toma instalada-D		En el extremo final de los ramales de acometida, para la conexión de los equipos de consumo.
IGA-25 Sistema de control instalado		Para regular la alternancia de la entrada en servicio de ambas unidades compresoras. Para control y parada de la instalación en caso de producirse un funcionamiento anómalo.

4. Planos de obra

IGA-Plantas	Descripción	Escala
	En la planta del edificio donde se instale la central, se indicará la situación del local correspondiente. En cada planta del edificio o edificios donde existan aparatos de consumo de aire comprimido, se representarán por su símbolo y se numerarán los elementos de la red de distribución. Se acompañará una relación de las especificaciones que corresponden a los elementos numerados, en la que figure el valor numérico de cada uno de los parámetros.	1 : 100
IGA-Secciones	Sobre las secciones del edificio se dibujarán los esquemas de la instalación, necesarios para definir la situación de cada uno de sus elementos.	1 : 100
IGA-Detalles	Se representarán gráficamente todos los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.	1 : 20

5. Esquema





Cálculo

1. Cálculo del caudal de las unidades compresoras y de los caudales circulantes en la red

Tabla 1

Caudal de las unidades compresoras

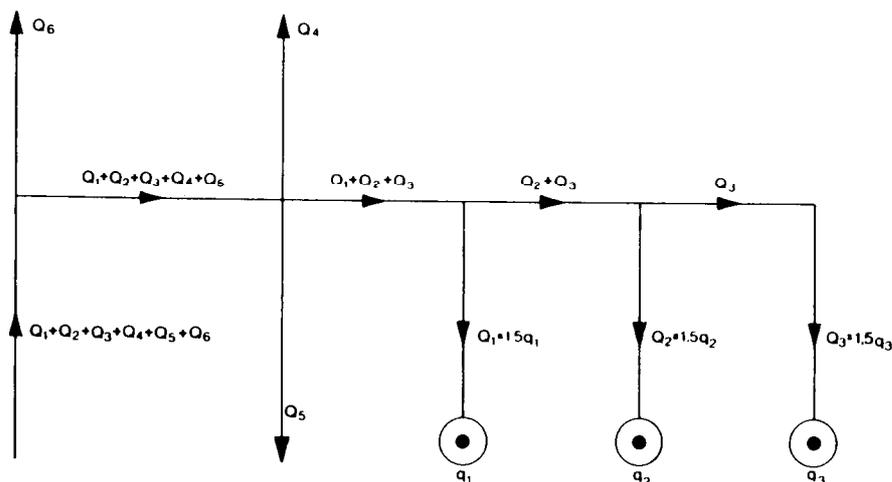
El valor del caudal total se obtiene multiplicando por 3 el valor obtenido sumando los caudales q correspondientes a las distintas unidades de consumo previstas en el centro. Cuando no se conozcan los valores exactos, podrán utilizarse, con carácter orientativo los que figuran en la Tabla 1.

Unidad de consumo	Caudal q m^3/h	l/s
Quirófano	3,0	0,840
Reanimación	2,4	0,672
Cama de UVI	2,4	0,672
Sala de partos y anejos	1,5	0,420
Incubadora	1,2	0,336
Ventiloterapia	0,9	0,252
Cama de residencia general	0,5	0,140
Cama de residencia infantil	0,3	0,084

Caudales circulantes en la red

El caudal en cada ramal de acometida de la red se obtiene multiplicando por 1,5 el consumo del aparato utilizador correspondiente.

En cada tramo intermedio el caudal se determina sumando los caudales de cada una de las ramificaciones que parten del nudo final de dicho tramo.



Se calculan para cada tramo, la presión, el diámetro y la pérdida de presión, comenzando por los ramales finales y continuando hacia el distribuidor principal en sentido contrario al del flujo de aire.

Presiones

La presión media en un tramo final (ramal de acometida) se considera igual al valor P_u del aparato utilizador alimentado.

La presión media en un tramo intermedio se considera igual a la suma de la presión media y de la pérdida de presión correspondientes a aquella de las ramificaciones que parten del nudo final, para la cual dicha suma tiene un valor máximo.

En cada tramo que alimente a un regulador de presión el valor medio de la misma se considera igual a la suma de la presión media y la pérdida de presión de cualquiera de las ramificaciones que parten del nudo inicial.

Diámetros

El diámetro nominal D , en mm, de la canalización en un tramo cualquiera se obtiene en la Tabla 2, a partir del caudal Q , en l/s , y de la presión media P , en kPa, considerando como valor de entrada para la presión el inmediatamente inferior que figure en la cabecera de la tabla y para el caudal el inmediato superior.

Tabla 2

Caudal Q, en l/s	Presión P, en kPa														
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500
1	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	15	12	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	18	15	12	12	10	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8
4	18	15	15	12	12	12	10	10	10	10	10	8	8	8	8
5	22	18	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10
6	22	18	18	15	15	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10
7	28	22	18	15	15	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10
8	28	22	18	18	15	15	15	15	12	12	12	12	12	10	10
9	28	22	22	18	18	15	15	15	15	12	12	12	12	12	12
10	28	22	22	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12	12	12
11	35	28	22	18	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12	12
12	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12
13	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	12
14	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	12
15	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	15
16	35	28	28	22	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15
17	35	35	28	22	22	22	18	18	18	18	15	15	15	15	15
18	42	35	28	22	22	22	18	18	18	18	15	15	15	15	15
19	42	35	28	28	22	22	22	18	18	18	18	18	15	15	15
20	42	35	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	15	15	15
21	42	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18	18	15	15
22	42	35	35	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	15
23	42	35	35	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	15
24	42	35	35	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	18
25	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18
26	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18
27	*	42	35	35	28	28	22	22	22	22	22	18	18	18	18
28	*	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18
29	*	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18
30	*	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18
31	*	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18
32	*	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18
33	*	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18
34	*	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18
35	*	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18
36	*	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18
37	*	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	18	18	18	18
38	*	42	42	35	35	35	28	28	22	22	22	18	18	18	18
39	*	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	18	18	18	18
40	*	*	42	35	35	35	28	28	28	22	22	18	18	18	18
41	*	*	42	35	35	35	28	28	28	22	22	18	18	18	18
42	*	*	42	35	35	35	28	28	28	28	22	18	18	18	18
43	*	*	42	35	35	35	28	28	28	28	22	18	18	18	18
44	*	*	42	35	35	35	28	28	28	28	22	18	18	18	18
45	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18
46	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18
47	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18
48	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18
49	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18
50	*	*	42	42	35	35	35	28	28	28	28	18	18	18	18

Diámetro nominal D, en mm

* Diámetros no considerados en la presente norma. En estos casos deberá diseñarse el tramo con más de una canalización.

Pérdidas de presión

La pérdida de presión en cada tramo ΔP en kPa se obtienen mediante la expresión:

$$\Delta P = \frac{dP(l + \sum l_e)}{10}$$

Siendo:

dP: Coeficiente, en kPa/m, obtenido en la Tabla 3 a partir de la presión P, en kPa, y del caudal Q, en l/s, con el mismo criterio de entrada que el aplicado para el cálculo del diámetro en la Tabla 2.

l: Longitud real del tramo en m.

l_e: Suma de las longitudes equivalentes, en m, de los accesorios existentes en el tramo, obtenidas en la Tabla 4 a partir del diámetro nominal D, en mm, y del tipo de accesorio. Cuando existan accesorios localizados en los nudos de un tramo se considerará únicamente la longitud equivalente del accesorio del nudo final.

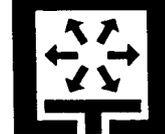
Para equilibrar cada nudo, una vez obtenida la pérdida de presión ΔP de cada una de las ramificaciones que parten de él, se calculan los valores correspondientes de P + ΔP; si éstos no resultan sensiblemente iguales deberán calcularse, para todas las ramificaciones, con excepción de aquella para la cual se ha obtenido el máximo valor de P + ΔP, unos valores nuevos ΔP', adoptándose diámetros nominales menores, mediante la expresión: ΔP' = ΔP (d/d')⁵, siendo d' el nuevo diámetro adoptado, hasta obtener las mínimas diferencias entre los nuevos valores de P + ΔP' y dicho máximo.

Presión nominal del compresor

Calculada la presión en el tramo inicial de la red, se le añaden las pérdidas localizadas en los distintos elementos de la central, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes. Una vez efectuado este cálculo se seleccionarán las unidades compresoras, considerando la presión nominal disponible en el mercado, inmediatamente superior al valor calculado.

En el caso de que la diferencia entre ambos valores sea importante deberá colocarse un regulador a la salida de la central de producción.

Aire Comprimido



IGA

Cálculo

1986

Tabla 3

Caudal Q, en l/s	Presión P, en kPa														
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500
1	2.5	1.7	3.8	3.1	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0
2	1.2	2.4	4.5	3.6	3.0	7.9	6.9	6.1	5.5	5.0	4.6	4.2	3.9	3.7	3.4
3	1.0	1.7	3.8	3.1	6.4	5.5	4.8	4.2	11.6	10.6	9.7	9.0	8.3	7.8	7.3
4	1.7	2.9	2.1	5.2	4.4	3.7	8.1	7.2	6.5	5.9	5.4	15.3	14.2	13.2	12.4
5	1.0	1.7	3.2	2.6	6.6	5.6	4.9	4.4	9.8	8.9	8.2	7.6	7.0	6.5	6.1
6	1.3	2.4	1.8	3.6	3.0	7.9	6.9	6.1	5.5	12.5	11.5	10.6	9.8	9.2	8.6
7	0.5	1.2	2.4	4.8	4.0	3.4	3.0	8.2	7.4	6.7	6.1	14.1	13.1	12.2	11.4
8	0.7	1.5	3.1	2.5	5.1	4.4	3.9	3.4	9.4	8.6	7.8	7.2	6.7	15.6	14.6
9	0.8	1.9	1.4	3.1	2.6	5.5	4.8	4.3	3.8	10.6	9.8	9.0	8.4	7.8	7.3
10	1.0	2.3	1.7	3.7	3.1	6.7	5.8	5.2	4.7	4.2	11.9	10.9	10.2	9.5	8.9
11	0.4	0.8	2.0	4.5	3.7	3.2	7.0	6.2	5.6	5.1	4.6	13.1	12.1	11.3	10.6
12	0.5	1.0	2.4	1.9	4.4	3.7	3.3	7.3	6.5	5.9	5.4	5.0	14.2	13.3	12.5
13	0.5	1.1	2.8	2.2	5.1	4.3	3.8	8.4	7.6	6.9	6.3	5.8	5.4	5.0	14.4
14	0.6	1.3	1.0	2.6	2.1	5.0	4.4	3.9	8.7	7.9	7.2	6.7	6.2	5.8	5.4
15	0.7	1.5	1.1	2.9	2.4	5.7	5.0	4.4	4.0	9.0	8.2	7.6	7.0	6.6	6.2
16	0.8	1.6	1.2	3.3	2.7	2.3	5.6	5.0	4.5	10.1	9.3	8.6	7.9	7.4	7.0
17	0.9	0.6	1.4	3.7	3.1	2.6	6.2	5.6	5.0	4.5	10.4	9.6	8.9	8.3	7.8
18	0.4	0.7	1.5	1.2	3.4	2.9	2.5	6.2	5.6	5.1	4.6	10.6	9.9	9.2	8.6
19	0.4	0.7	1.7	1.3	3.8	3.2	2.8	6.8	6.1	5.6	5.1	4.7	10.9	10.2	9.6
20	0.5	0.8	1.9	1.5	4.1	3.5	3.1	2.8	6.8	6.1	5.6	5.2	12.0	11.2	10.5
21	0.5	0.9	2.0	1.6	1.4	3.9	3.4	3.0	7.4	6.7	6.2	5.7	5.3	12.3	11.5
22	0.6	1.0	0.7	1.8	1.5	4.2	3.7	3.3	8.1	7.3	6.7	6.2	5.8	5.4	12.5
23	0.6	1.0	0.8	1.9	1.6	4.6	4.0	3.6	3.2	8.0	7.3	6.7	6.2	5.8	13.6
24	0.7	1.1	0.9	2.1	1.7	5.0	4.3	3.9	3.5	8.6	7.9	7.3	6.8	6.3	5.9
25	0.7	1.2	0.9	2.2	1.9	1.6	4.7	4.2	3.7	3.4	8.5	7.8	7.3	6.8	6.4
26	0.8	1.3	1.0	2.4	2.0	1.7	5.0	4.5	4.0	3.7	9.1	8.4	7.8	7.3	6.9
27	*	0.6	1.1	0.8	2.2	1.8	5.4	4.8	4.3	3.9	3.6	9.1	8.4	7.8	7.4
28	*	0.6	1.1	0.9	2.3	2.0	1.7	5.1	4.6	4.2	3.8	9.7	9.0	8.4	7.9
29	*	0.6	1.2	1.0	2.5	2.1	1.8	5.5	4.9	4.5	4.1	3.8	9.6	9.0	8.4
30	*	0.7	1.3	1.0	2.6	2.2	2.0	5.8	5.2	4.8	4.4	4.0	10.2	9.5	8.9
31	*	0.7	1.4	1.1	2.8	2.4	2.1	6.2	5.6	5.1	4.6	4.3	4.0	10.1	9.5
32	*	0.8	1.4	1.2	2.9	2.5	2.2	2.0	5.9	5.4	4.9	4.5	4.2	10.7	10.1
33	*	0.8	1.5	1.2	1.0	2.7	2.3	2.1	6.3	5.7	5.2	4.8	4.5	11.4	10.7
34	*	0.9	1.6	1.3	1.1	2.8	2.5	2.2	6.6	6.0	5.5	5.1	4.7	4.4	11.3
35	*	0.9	1.7	1.4	1.1	3.0	2.6	2.3	2.1	6.3	5.8	5.4	5.0	4.6	11.9
36	*	1.0	0.7	1.4	1.2	3.1	2.7	2.4	2.2	6.7	6.1	5.7	5.2	4.9	4.6
37	*	1.0	0.8	1.5	1.3	3.3	2.9	2.6	2.3	7.0	6.4	5.9	5.5	5.2	4.8
38	*	1.1	0.8	1.6	1.3	1.1	3.0	2.7	2.4	7.4	6.8	6.2	5.8	5.4	5.1
39	*	1.1	0.8	1.7	1.4	1.2	3.2	2.8	2.6	2.3	7.1	6.6	6.1	5.7	5.3
40	*	*	0.9	1.8	1.5	1.3	3.3	3.0	2.7	2.4	7.4	6.9	6.4	6.0	5.6
41	*	*	0.9	1.8	1.5	1.3	3.5	3.1	2.8	2.5	7.8	7.2	6.7	6.2	5.8
42	*	*	1.0	1.9	1.6	1.4	3.7	3.3	2.9	2.7	2.4	7.5	7.0	6.5	6.1
43	*	*	1.0	2.0	1.7	1.4	3.8	3.4	3.1	2.8	2.5	7.8	7.3	6.8	6.4
44	*	*	1.0	2.1	1.7	1.5	1.3	3.5	3.2	2.9	2.7	8.2	7.6	7.1	6.7
45	*	*	1.1	0.9	1.8	1.6	1.4	3.7	3.3	3.0	2.8	2.6	7.9	7.4	6.9
46	*	*	1.1	0.9	1.9	1.6	1.4	3.8	3.5	3.1	2.9	2.7	8.3	7.7	7.2
47	*	*	1.2	0.9	2.0	1.7	1.5	4.0	3.6	3.3	3.0	2.8	8.6	8.0	7.5
48	*	*	1.2	1.0	2.0	1.8	1.5	4.2	3.7	3.4	3.1	2.9	8.9	8.3	7.8
49	*	*	1.3	1.0	2.1	1.8	1.6	1.4	3.9	3.5	3.2	3.0	2.8	8.7	8.1
50	*	*	1.3	1.1	2.2	1.9	1.7	1.5	4.0	3.7	3.4	3.1	2.9	9.0	8.4

Coeficiente de pérdida de presión dP, en kPa/m

Tabla 4

Tipo de accesorio	Diámetro nominal D, en mm							
	≤ 10	12	15	18	22	28	35	42
Curva a 90° con radio de curvatura igual a 5D	0,15	0,16	0,18	0,21	0,25	0,34	0,45	0,50
Curva a 90° con radio de curvatura igual a 3D	0,20	0,23	0,28	0,32	0,37	0,45	0,60	0,70
Codo a 45°	0,10	0,11	0,14	0,15	0,18	0,21	0,28	0,34
Codo a 90°	0,40	0,46	0,55	0,63	0,75	1,00	1,20	1,60
«T» flujo a 90°	0,80	0,88	1,00	1,12	1,35	1,85	2,10	2,75
«T» flujo directo	0,21	0,23	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,52
Manguito reducción	0,25	0,29	0,35	0,37	0,40	0,50	0,70	0,80
Válvula retención	1,00	1,09	1,25	1,37	1,60	2,00	2,90	3,50
Válvula de bola	0,15	0,16	0,18	0,21	0,25	0,30	0,35	0,45
Válvula de diagrama	0,50	0,59	0,75	0,83	0,95	1,20	1,50	2,00
Conexión en válvula de toma	0,80	0,88	1,00	1,15	1,50	2,00	2,50	3,00

Longitud equivalente L_e, en m

2. Volumen del depósito acumulador

El volumen del depósito acumulador V, en l, se define mediante la expresión:

$$V = 60 \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Siendo:

Q: Caudal suministrado por el compresor, en l/s.

k_1 : Factor de corrección obtenido en la Tabla 5 a partir del factor de carga f del compresor, definido como relación entre el consumo total y el caudal nominal del compresor. Cuando el factor de carga esté comprendido entre 0,5 y 1 se entrará en la Tabla con el valor $f' = 1 - f$.

k_2 : Factor de corrección obtenido en la Tabla 6 a partir de la diferencia ΔP entre la presión máxima que puede suministrar el compresor y la mínima admisible a la salida del depósito acumulador. Esta presión mínima se obtiene sumando a la presión máxima de utilización las pérdidas de carga correspondientes al recorrido desde el comienzo de la red hasta el equipo utilizador correspondiente.

k_3 : Factor de corrección obtenido en la Tabla 7 a partir del número z de maniobras por hora posibles de las unidades compresoras, determinado por las características del arrancador.

Tabla 5

f'	0,5	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 6

k_1	0,19	0,36	0,56	0,64	0,75	0,84	0,91	0,96	0,99	1,00	
ΔP	2,80	2,60	2,40	2,20	1,80	1,60	1,40	1,20	0,80	0,60	0,40

Tabla 7

k_2	0,36	0,38	0,42	0,45	0,56	0,63	0,71	0,83	1,25	1,67	2,50
z	60	50	40	30	25	20	14	13	11	9	7
k_3	0,25	0,30	0,38	0,50	0,60	0,75	1,07	1,16	1,36	1,67	2,14

3. Ejemplo

Datos:

Se plantea el cálculo de caudales, diámetros y presiones en la parte detallada de la red, cuyo esquema se representa.

Las presiones y caudales de utilización de las tres tomas son:

P, en kPa	Toma A	Toma B	Toma C
	1.000	1.000	1.000
q, en l/s	0,84	0,84	0,84

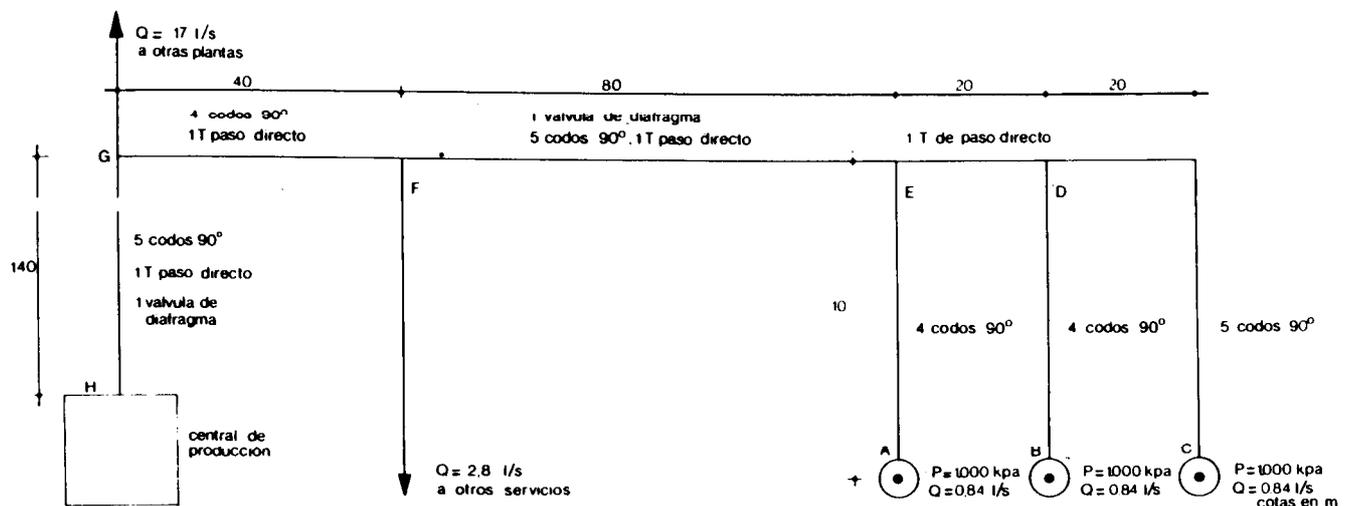
Por los dos tramos no detallados, que parten respectivamente de los nudos G y F, circulan 17 l/s hacia otras plantas y 2,8 l/s hacia otros servicios de la misma planta (valores ya corregidos con el coeficiente 1,5).

Los accesorios existentes en cada tramo, así como las longitudes de los mismos, son los señalados en el esquema. En el desarrollo del cálculo se supone que los nudos G y F han sido equilibrados y, por tanto, los valores $P + \Delta P$ en los tramos FE y GF son equivalentes respectivamente a los correspondientes a los tramos «F-otros servicios» y «G-otras plantas».

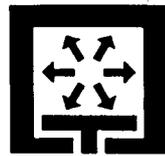
Resultados:

Tramo	Q (l/s)	P (kPa)	D (mm)	l (m)	Nº y tipo de accesorios	dP (kPa/m)	l_e (m)	ΔP (kPa)
	1,5 q	P + ΔP	Tabla 2			Tabla 3	Tabla 4	dP(l + l_e)/10
DC	1,26	1000,0	8	30	5 codos 90°	5,0	5 x 0,4	16,0
DB	1,26	1000,0	8	10	4 codos 90°	5,0	4 x 0,4	5,8
ED	2,52	1016,0	8	20	1T paso directo	10,6	1 x 0,21	21,4
EA	1,26	1000,0	8	10	4 codos 90°	5,0	4 x 0,4	5,8
FE	3,78	1037,4	10	80	1 válvula de diafragma 5 codos 90° 1T paso directo	5,9	1 x 0,5 5 x 0,4 1 x 0,21	48,8
GF	6,58	1086,2	12	40	4 codos 90° 1T paso directo	6,7	4 x 0,46 1 x 0,23	28,1
HG	23,58	1114,3	18	140	5 codos 90° 1T paso directo 1 válvula de diafragma	7,9	5 x 0,63 1 x 0,3 1 x 0,83	113,9

Presión de entrada a la red P = 1114,3 - 113,9 = 1228,2 kPa
Pérdida de presión máxima $\Delta P = 228,2$ kPa



Aire Comprimido



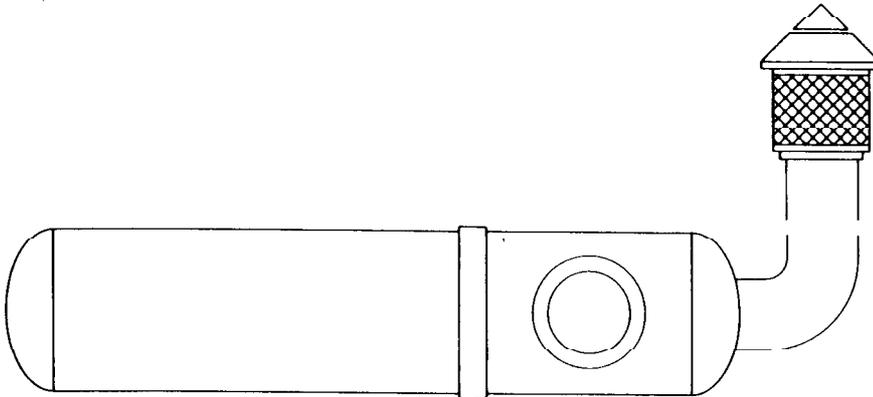
IGA

1986

Construcción

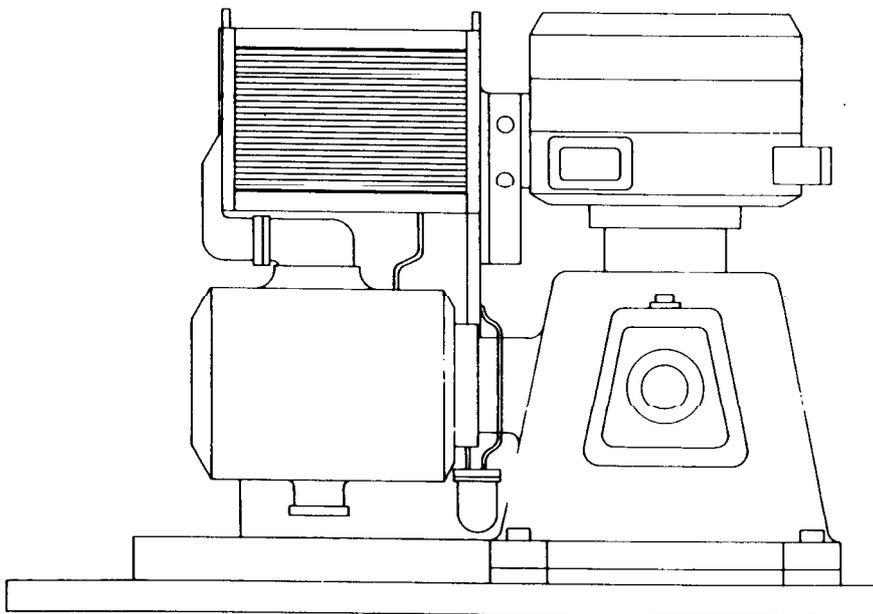
1. Especificaciones

IGA-1 Filtro de aspiración-Q



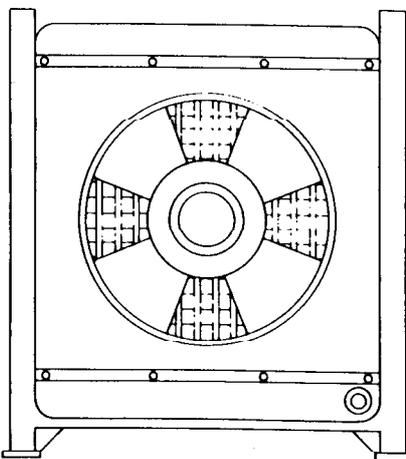
El dibujo representado no presupone tipo

IGA-2 Compresor de aire-P-Q



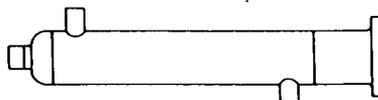
El dibujo representado no presupone tipo

IGA-3 Refrigerador-Tipo Q-P



Aire-Aire

El dibujo representado no presupone tipo



Aire-Agua

El dibujo representado no presupone tipo

El sistema filtrante estará alojado en una carcasa protectora estanca, provista de abertura para acoplamiento a la entrada de aire del compresor, y será de tal naturaleza que pueda ser sustituido o limpiado cuando la acumulación de polvo retenido impida su funcionamiento correcto.

Dispondrá de una tubería de aspiración, para la toma de aire desde el exterior, de acero de 2,5 mm de espesor y de sección circular.

En el extremo de admisión del aire la tubería de aspiración dispondrá de una malla anti-insectos y de una protección que impida la entrada de agua de lluvia.

Caudal de aspiración Q, en l/s.

Compresor de simple o doble efecto accionado por motor eléctrico trifásico.

Llevará incorporado los siguientes elementos:

- Sistema de regulación.
- Válvula de descarga.
- Interruptor de arranque-parada.

Si dispone de refrigeración entre etapas se realizará por aire mediante ventilador de accionamiento eléctrico con mecanismo de arranque simultáneo al arranque del motor de accionamiento del compresor.

Caudal nominal Q, en l/s a la presión P.

Presión P, en kPa.

Cambiador de calor para enfriamiento del aire comprimido.

Tipo:

- Agua-aire.
- Aire-aire.

Cuando el enfriamiento se efectúe mediante flujo de agua, el equipo dispondrá de cuerpo de acero y camisa interior de cobre o de acero inoxidable.

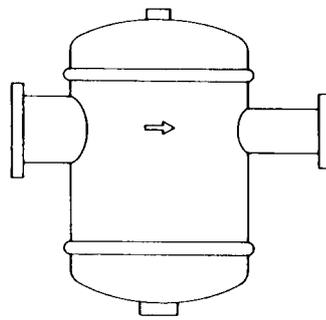
Cuando el enfriamiento se efectúe mediante flujo de aire, dispondrá de cuerpo con batería de aletas, carcasa y ventilador de accionamiento eléctrico.

Para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

Caudal nominal Q, en l/s (n).

Presión de trabajo P, en kPa.

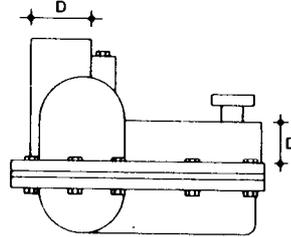
IGA-4 Separador-Q-P



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá la separación del agua condensada en el refrigerador. Llevará marcado en su parte exterior el sentido de flujo del aire comprimido. El cuerpo del separador será de acero al carbono. Para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón. Caudal de paso de aire comprimido Q, en l/s (n). Presión de trabajo P, en kPa.

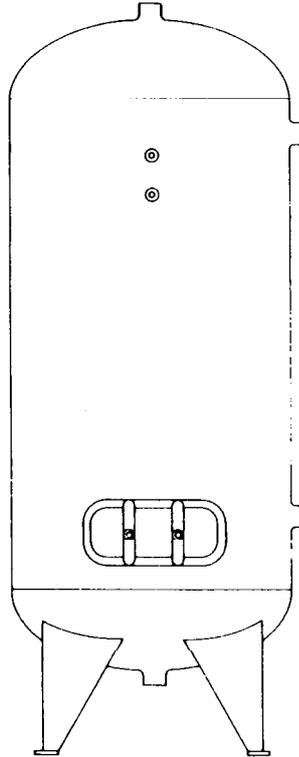
IGA-5 Purgador-D-P



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá la eliminación del agua condensada y separada del aire comprimido, sin pérdidas de éste. El cuerpo será de fundición y los mecanismos de acero inoxidable. Para roscar a piezas especiales de bronce o de latón. Diámetro D, en mm. Presión de trabajo P, en kPa.

IGA-6 Depósito acumulador-V-P



El dibujo representado no presupone tipo

Construido en chapa de acero al carbono y con forma cilíndrica y fondos elipsoidales o toriesféricos. Provisto de aberturas para entrada y salida de aire comprimido y conexiones para los siguientes elementos:

- Válvula de seguridad.
- Manómetro.
- Válvula de purga y vaciado.
- Presostato de detección del sistema de control.

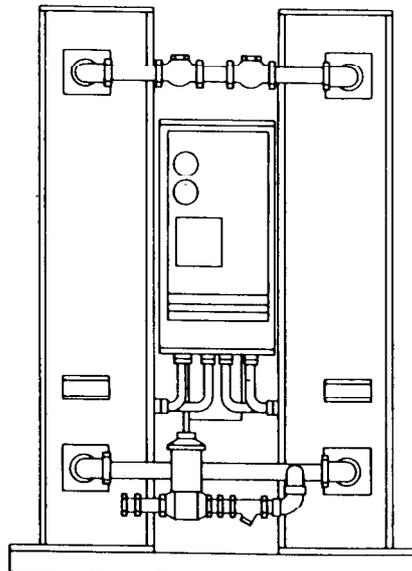
Cuando el diámetro interior del depósito sea inferior a 1.000 mm, dispondrá de un registro «de mano», de forma ovalada y de dimensiones 150 x 100 mm. Cuando el diámetro interior sea superior o igual a 1.000 mm, el registro será «de hombre», y de dimensiones no inferiores a 300 x 400 mm.

Podrá construirse para disposición horizontal o vertical, teniendo diseñados adecuadamente en ambos casos los elementos de apoyo.

Además de las exigencias anteriores, cumplirá todas las establecidas en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía y deberá llevar la placa de timbrado de prueba.

Presión P, en kPa.
Volumen V, en l.

IGA-7 Secador de adsorción-P-Q

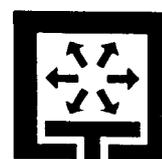


El dibujo representado no presupone tipo

Dispondrá de los siguientes elementos:

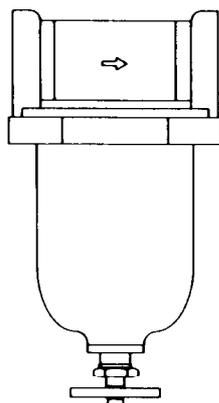
- Separador.
- Grupo secador, constituido por dos torres gemelas, aisladas térmicamente, con su correspondiente carga de sustancia deshidratante regenerable.
- Distribuidor de tres vías para alternancia de ambas torres en sus fases de adsorción y regeneración.
- Filtro.
- Equipo calefactor eléctrico para regeneración.
- Bastidor.

Presión P, en kPa.
Caudal de aire Q, en l/s (n).



Construcción

IGA-8 Filtro de línea-P-Q



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá la recogida de las partículas y los productos de condensación contenidos en el aire.

Cuerpo de acero al carbono o de aleación ligera, recipiente transparente de policarbonato y elemento filtrante de bronce sinterizado o de fieltro. Dispondrá de grifo de purga.

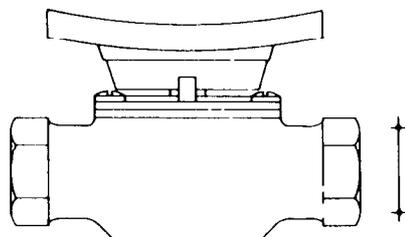
Para roscar a piezas especiales de bronce o de latón.

Llevará marcado en su parte exterior el sentido del flujo de aire.

Presión P, en kPa.

Caudal Q, en l/s (n).

IGA-9 Válvula de seccionamiento-D



El dibujo representado no presupone tipo

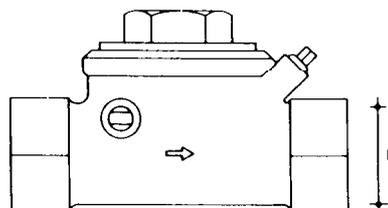
Permitirá el corte total del paso de aire comprimido. Será estanca a una presión de 1.600 kPa.

Cuerpo de fundición, bronce, acero forjado o aleación ligera; mecanismos de bronce o acero inoxidable y membrana de material flexible reforzado. Para roscar a pieza especial de bronce o de latón.

Podrá ser de bola o de diafragma.

Diámetro D, en mm.

IGA-10 Válvula de retención-D



El dibujo representado no presupone tipo

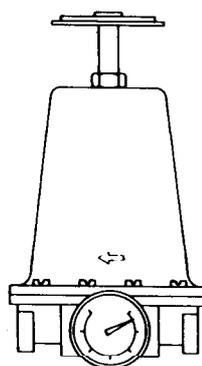
Permitirá el paso del aire comprimido en un solo sentido, que se señalará adecuadamente en el cuerpo de la válvula por su parte exterior.

Estanca a una presión de 1.500 kPa. Cuerpo de fundición gris o bronce y mecanismos de acero inoxidable.

Para roscar a piezas especiales de bronce o de latón.

Diámetro D, en mm.

IGA-11 Regulador de presión-P₁-P₂-Q



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá la regulación de la presión de aire comprimido.

Cuerpo de aleación ligera, piezas intermedias de latón y muelles de acero inoxidable o de acero con recubrimiento de cadmio.

Estará dotado de manómetro o toma roscada con cierre hermético para el mismo.

Llevará marcado en su parte exterior el sentido del flujo de aire.

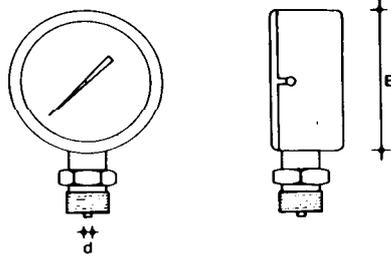
Para roscar a piezas especiales de bronce o de latón.

Presión de entrada P₁, en kPa.

Presión de salida P₂, en kPa.

Caudal Q, en l/s (n).

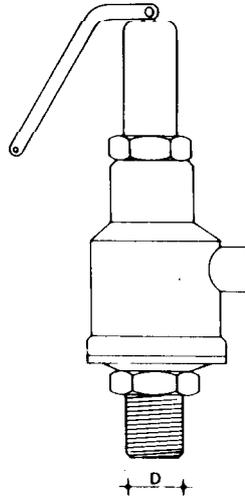
IGA-12 Manómetro-E-d



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá la lectura de la presión de aire comprimido.
 Provisto de escala normalizada graduada en kPa, con lectura máxima superior en un 50 por 100 a la presión de servicio.
 Para roscar a piezas especiales de bronce o latón.
 Diámetro de la esfera E, en mm.
 Diámetro de acoplamiento d, en mm.

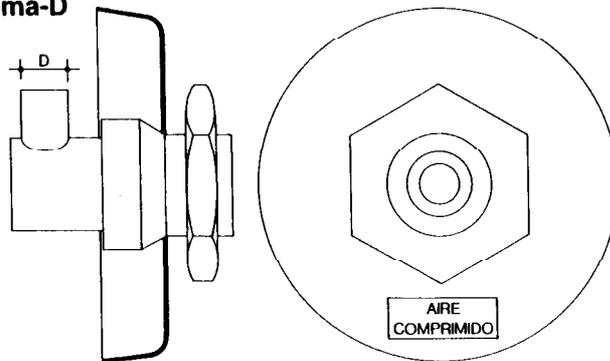
IGA-13 Válvula de seguridad-D



El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá el escape del aire comprimido de forma automática cuando se produzca una sobrepresión accidental en la red. Además, dispondrá de un sistema para accionamiento manual.
 Sistema de funcionamiento mediante resorte.
 Cuerpo de bronce, latón o hierro; asiento de bronce, latón o acero; resorte de acero con recubrimiento de cadmio y clapeta de caucho.
 Para roscar a piezas especiales de bronce o de latón.
 Diámetro D en mm.

IGA-14 Válvula de toma-D

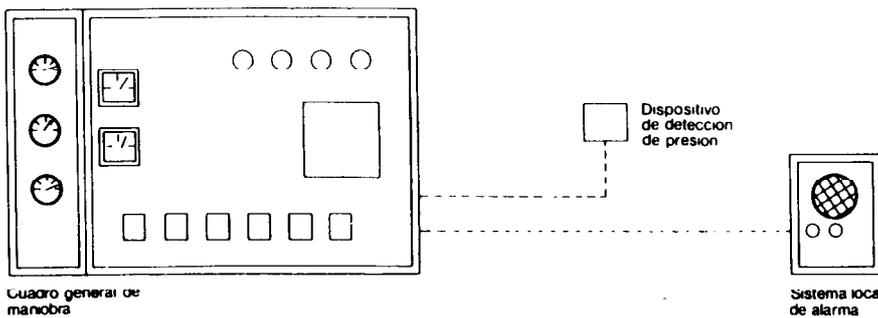


Para empotrar

El dibujo representado no presupone tipo

Permitirá el acoplamiento, y la desconexión del equipo auxiliar mediante un mecanismo que pueda ser accionado con una sola mano.
 Cuerpo de latón o acero inoxidable y válvula interior de acero inoxidable.
 Estará provista de los elementos necesarios tales, que solamente permitan la conexión de racores de toma de utilizadores de aire comprimido.
 Irá provista de placa embellecedora, tapa de protección y rótulo con la inscripción: «Aire comprimido».
 Podrá ser para canalización empotrada o de superficie.
 Diámetro D, en mm.

IGA-15 Sistema de control



Cuadro general de maniobra

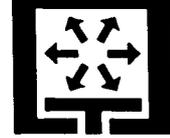
Sistema local de alarma

Permitirá la puesta en marcha de la instalación, el control de las alternancias de las unidades compresoras y la detección de los fallos de funcionamiento de la instalación.
 Estará constituido por el cuadro general de maniobra, el dispositivo de detección de presión en el depósito acumulador y el sistema local de alarma.
 El cuadro general de maniobra dispondrá de los siguientes elementos:

- Entrada general eléctrica con interruptor multipolar.
- Selector manual.
- Dispositivo automático de mando para entrada en funcionamiento del compresor en reserva.
- Contactores.
- Fusibles, testigos ópticos y elementos de medida.
- Temporizador.
- Centralización de alarma.

El sistema local de alarma estará constituido por una o varias unidades con avisadores óptico y acústico. Llevará en lugar visible un gráfico en el que figure el esquema detallado de la instalación.

Aire Comprimido



IGA

1986

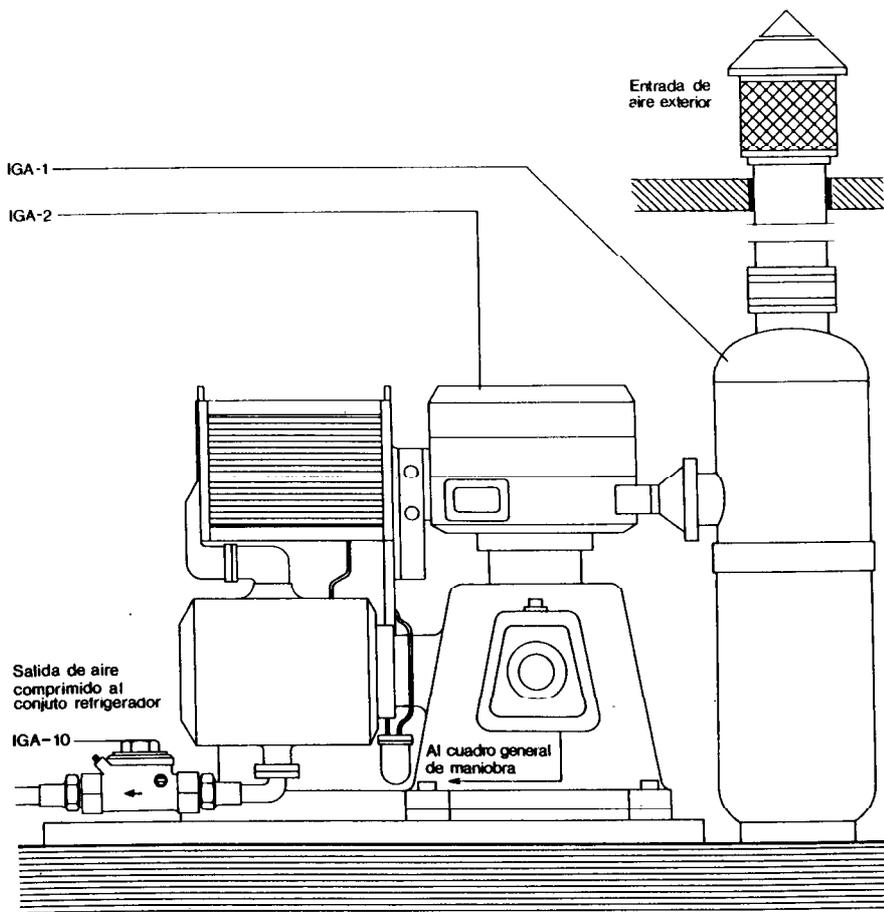
Construcción

IGA-16 Compresor de aire instalado-P·Q

IGA- 1 Filtro de aspiración.
De caudal Q, equivalente al caudal del compresor referido a las condiciones de aspiración.
Se conectará con unión estanca y con acoplamiento flexible a la boca de aspiración de la unidad compresora.
La longitud total del tubo de aspiración no deberá estar comprendida dentro de los intervalos que, para cada tipo de compresor, se recogen en la siguiente tabla.

Velocidad de giro r/min	Tipo de compresor	
	Simple efecto	Doble efecto
500	6,8-13,2	3,4- 6,6
	26,8-33,2	13,4-16,6
1.000	3,4- 6,6	1,7- 3,3
	13,4-16,6	6,7- 8,3
1.500	2,3- 4,5	1,2- 2,2
	9,1-11,3	4,6- 5,6
2.000	1,7- 3,4	0,9- 1,7
	6,8- 8,5	3,4- 4,2
2.500	1,4- 2,7	0,7- 1,4
	5,5- 6,8	2,7- 3,4
3.000	1,2- 2,2	0,6- 1,1
	4,6- 5,6	2,3- 2,8

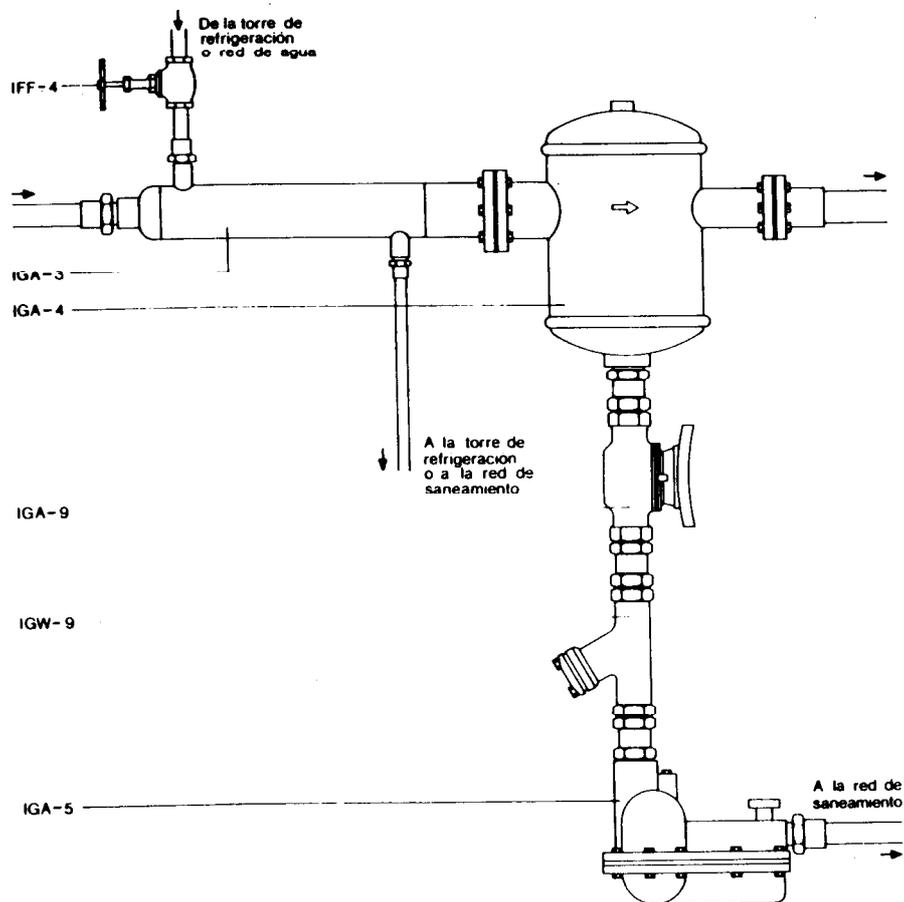
longitud total en m



El orificio de salida hacia el exterior en paramento o cubierta tendrá una holgura de 1,5 cm respecto al diámetro de la tubería de aspiración, que se rellenará con material de estanquidad flexible.

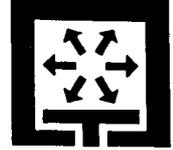
- IGA- 2 Compresor de aire.**
De caudal Q y presión P, según la Documentación Técnica.
La salida del compresor se conectará a la canalización de aire comprimido y la entrada al filtro de aspiración. Se colocará sobre fundación de hormigón con sistema antivibratorio, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
La separación mínima a los paramentos próximos no será inferior a 40 cm. Se conectará eléctricamente al cuadro general de maniobra.
- IGA-10 Válvula de retención.**
De diámetro D igual al de la canalización de salida del compresor.
Se roscará a la tubería.

IGA-17 Conjunto refrigerador instalado-Tipo-Q-P-D-D₁



- IGA- 3** Refrigerador.
De caudal Q, presión P y Tipo, según la Documentación Técnica.
Se colocará a la salida del grupo generador de aire comprimido. La boca de salida del refrigerador se unirá a la entrada del separador. Las uniones serán embridas o roscadas.
El refrigerador tipo agua-aire se conectará a la torre de refrigeración o, en su caso, a la toma de agua del local y la salida a la red de saneamiento.
El refrigerador tipo aire-aire se instalará frente a la abertura correspondiente del paramento para expulsión del aire caliente y se conectará eléctricamente a la red.
- IGA- 4** Separador.
De caudal Q y presión P, según la Documentación Técnica.
Se colocará detrás del refrigerador, embriado o roscado al mismo y la boca de salida se embriará o roscará a la canalización de aire comprimido. La salida de purga se roscará al filtro.
- IGA- 5** Purgador.
De diámetro D igual al del filtro de limpieza, y presión P igual a 0,15 kPa. Se roscará a la salida del mismo, con interposición de un manguito de unión y a la tubería de recogida de condensados, que se conducirá a la red de saneamiento.
- IGA- 9** Válvula de seccionamiento.
De diámetro D igual al de la purga del separador.
Se roscará a la salida de purga del separador.
- IGW- 9** Filtro de limpieza.
De diámetro D igual al de la purga del separador y presión P igual al a 1.500 kPa. Roscado a la salida de purga del separador, detrás de la llave, y al purgador.
- IFF- 4** Llave de paso.
De diámetro D₁. Igual al de entrada de agua del refrigerador.
Se colocará en los refrigeradores tipo agua-aire. Se roscará a la tubería y a la boca de entrada de agua del refrigerador.

Aire Comprimido

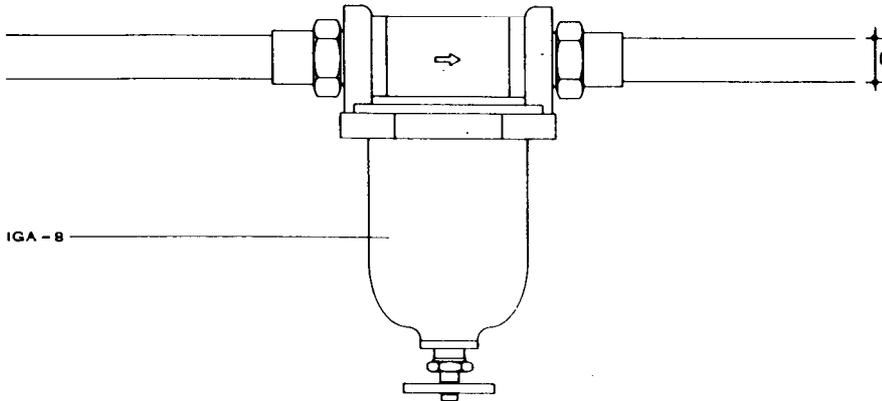


IGA

1986

Construcción

IGA-18 Filtro de línea instalado-P·Q

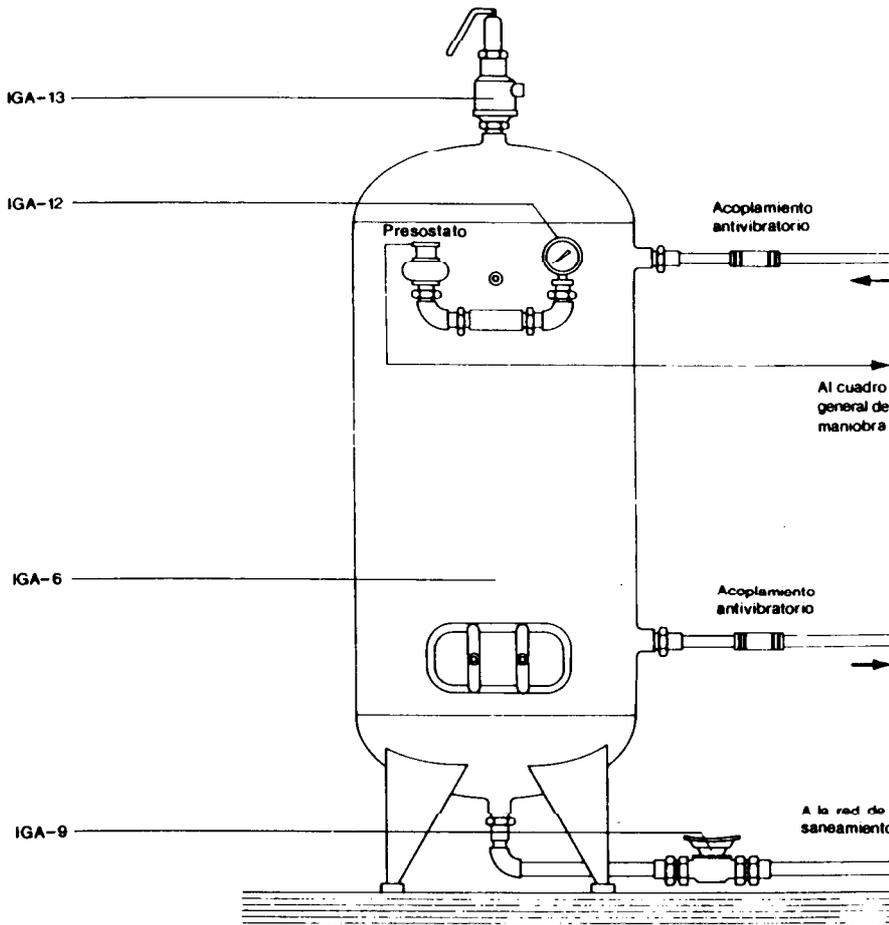


IGA- 8 Filtro de línea.

De caudal Q y presión P, según la Documentación Técnica.

Se colocará a la salida del separador, roscado a un manguito intermedio, cuando ambos elementos se coloquen juntos, o a la tubería, en caso contrario. La salida del filtro se roscará a la tubería de aire comprimido.

IGA-19 Depósito acumulador instalado-V·P·D₁·D₂·D₃·E



IGA- 6 Depósito acumulador.

De volumen V y presión P, según la Documentación Técnica.

Colocado sobre soportes de acero o sobre su propia base cuando sea de disposición vertical, y sobre dos cuñas cuando sea de disposición horizontal. Se conectarán las bocas de entrada y salida a la canalización de aire comprimido entre el filtro y el secador.

Las uniones serán embriadas o roscadas, interponiéndose, tanto en la entrada, como en la salida, sendos acoplamientos antivibratorios.

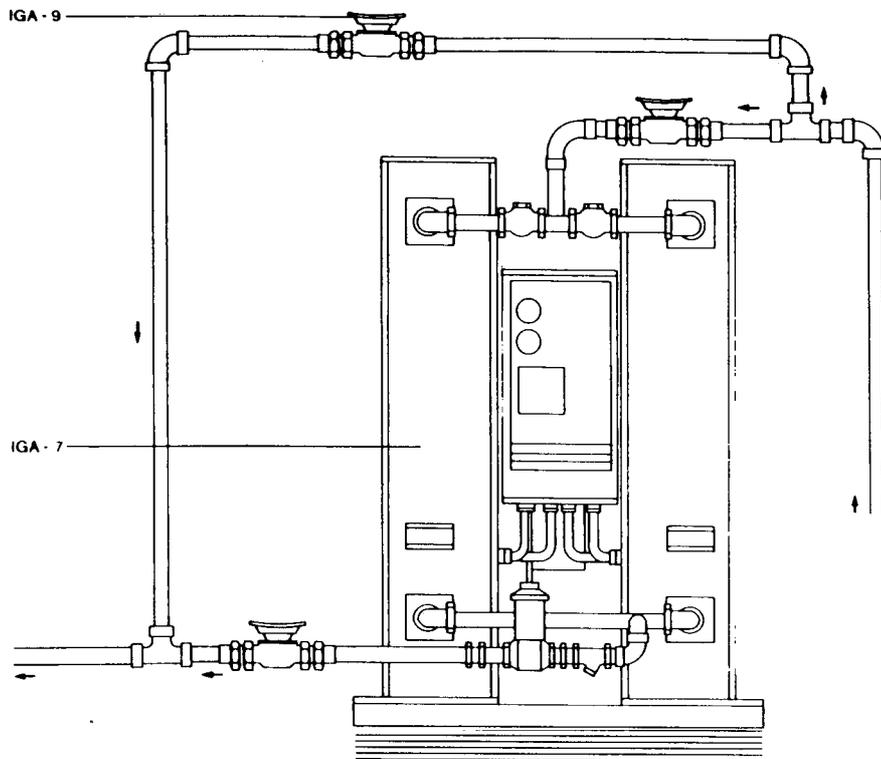
Se dispondrá un presostato en el alojamiento correspondiente y se conectará eléctricamente al cuadro general de maniobra.

IGA-13 Válvula de seguridad. De diámetro D₁ igual al de la conexión correspondiente del depósito, y tarada a una presión de disparo superior en un 10 por 100 a la presión P de servicio. Se roscará al depósito.

IGA-12 Manómetro. De diámetro de estera E, según la Documentación Técnica y diámetro de acoplamiento D₂ igual al del manguito portamanómetro del depósito. Se roscará a dicho manguito.

IGA- 9 Válvula de seccionamiento. De diámetro D₃ igual al del orificio de vaciado del depósito. Se roscará en la canalización de vaciado.

IGA-20 Secador de adsorción instalado-P-Q-D



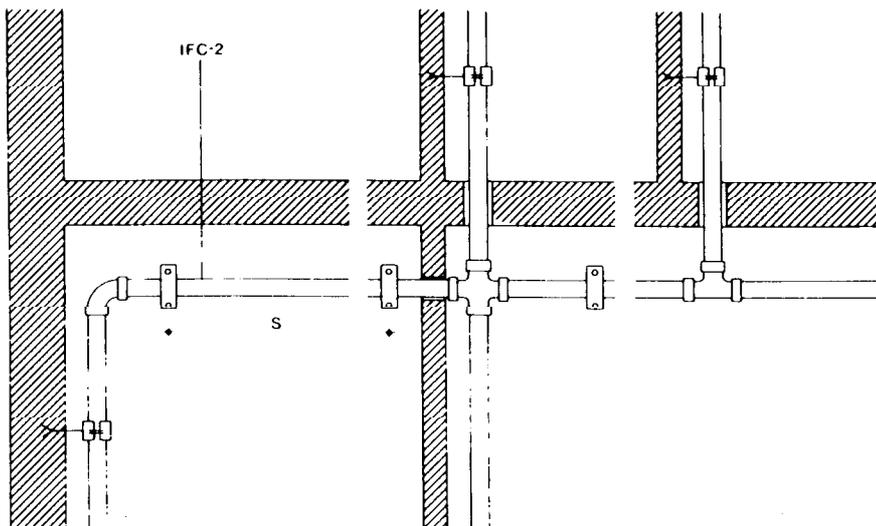
IGA-7 Secador de adsorción. De presión P y caudal Q, según la Documentación Técnica.

Se fijará el bastidor al suelo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, y se conectará eléctricamente a la red.

Se conectará, con uniones embriadas o roscadas, entre el depósito acumulador y el filtro de línea final, punteándose la entrada y la salida mediante un «by-pass» con tres válvulas de seccionamiento.

IGA-9 Válvula de seccionamiento. De diámetro D igual al de las conexiones del secador. Se instalarán tres unidades roscadas a la tubería, a la entrada y a la salida del secador en el «by-pass».

IGA-21 Canalización de cobre instalada-D



IFC-2 Tubo de cobre. Deberá ser estanco a una presión mínima de 5.000 kPa en lugar del valor especificado en IFC-2, y se incluirán, además, los siguientes diámetros D y espesores e:

D (mm)	8	10	15	35
e (mm)	0,8	0,8	1,0	1,2

De diámetro D, según la Documentación Técnica.

Recibido mediante grapas o collares de acero, interponiéndose anillos de caucho o fieltro.

La separación S máxima entre grapas contiguas será:

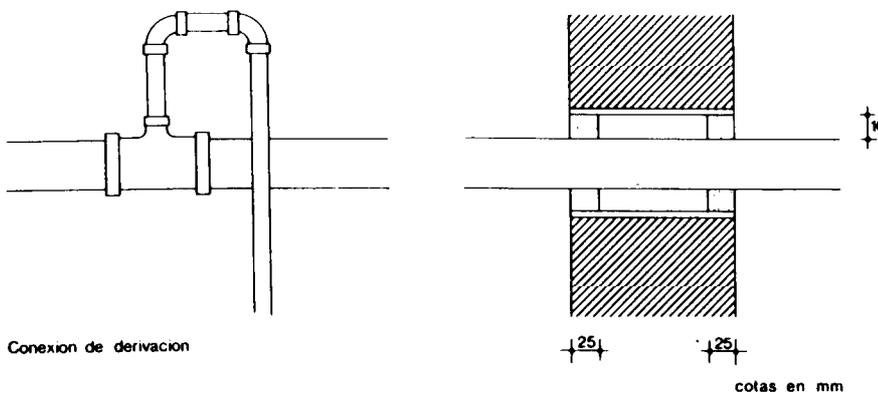
D (mm)	<12	15	18	22	>28
S (m)	1	2	2	3	4

Los ramales finales que alimenten las válvulas de toma podrán ser empotrados.

Las uniones del tubo con los restantes elementos de la red se harán soldadas o roscadas.

Las conexiones de derivación se realizarán por la generatriz superior de la tubería principal.

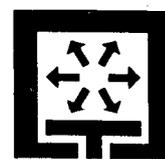
Cuando el tubo atraviese paredes o forjados se dispondrá un manguito pasamuros de acero galvanizado, con una holgura de 10 mm, como mínimo, rellenándose el espacio interior con estopa hasta 25 mm de cada borde y con masilla plástica el resto.



Conexion de derivacion

cotas en mm

Aire Comprimido

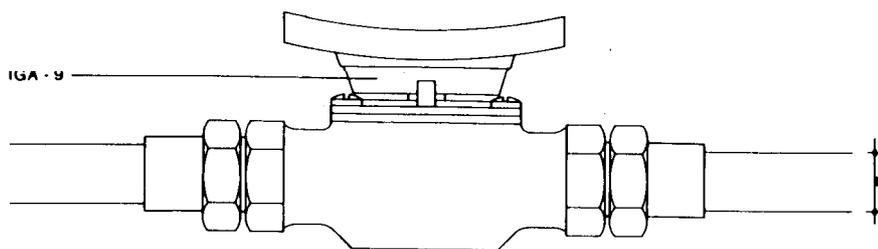


IGA

1986

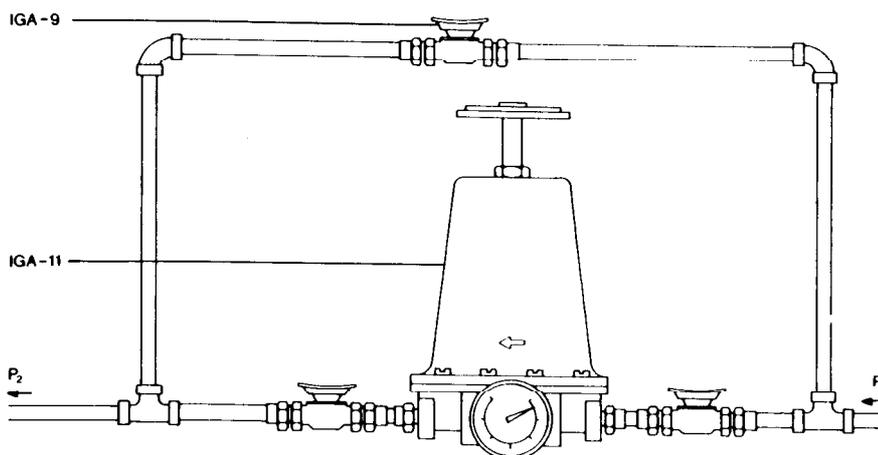
Construcción

IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D



IGA- 9 Válvula de seccionamiento. De diámetro D igual al de la tubería donde se instale. Se roscará a la canalización.

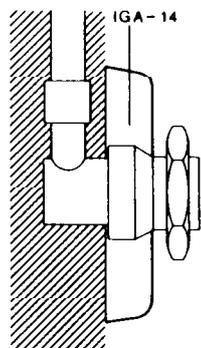
IGA-23 Regulador de presión instalado-P₁·P₂·Q·D



IGA-11 Regulador de presión. De caudal Q y presiones P₁ y P₂, según la Documentación Técnica. Se roscará a la canalización entre dos válvulas de seccionamiento y se puenteará la entrada con la salida mediante un «by-pass» en el que se instalará otra válvula de seccionamiento.

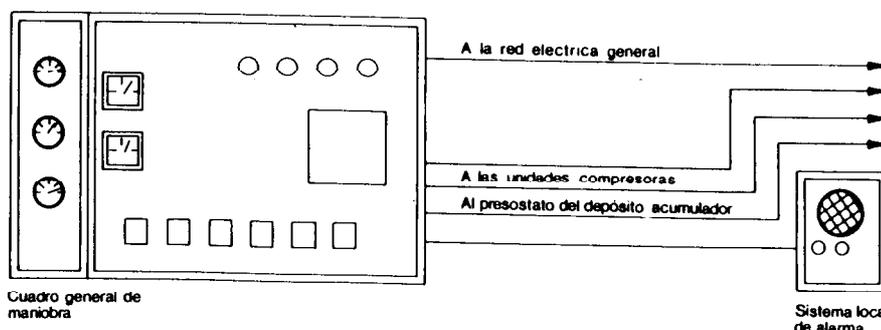
IGA- 9 Válvula de seccionamiento de diámetro D igual al de los pasos del regulador de presión. Se instalarán 3 válvulas, roscadas, una a la entrada del regulador, otra a la salida del mismo y la tercera en el «by-pass».

IGA-24 Válvula de toma instalada-D



IGA-14 Válvula de toma. De diámetro D igual al de la canalización de aire comprimido. Fijada directamente o empotrada en el punto de emplazamiento y roscada a la canalización.

IGA-25 Sistema de control instalado



IGA-15 Sistema de control. El cuadro general de maniobra se fijará en el punto de emplazamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se conectará eléctricamente a la red, a las cajas de conexión de las unidades compresoras y a las alarmas locales, que se fijarán al paramento de acuerdo con las especificaciones del fabricante, en locales con vigilancia permanente. También se conectará al presostato de detección, para el funcionamiento de la unidad en reserva, situado en el depósito acumulador.

2. Condiciones generales de ejecución

Para efectuar las uniones roscadas de las válvulas y equipos a la canalización, se soldará previamente un manguito de bronce o de latón al extremo de la tubería mediante soldadura fuerte por capilaridad.

Antes de roscar se prepararán las roscas macho con cintas o pastas de estanquidad inalterables al agua y al aire comprimido.

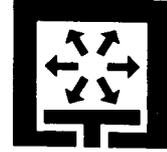
Las uniones entre tuberías del mismo diámetro se realizarán con manguito de unión de cobre soldado a los dos extremos de tubería mediante soldadura fuerte por capilaridad.

Para efectuar una conexión de derivación en una tubería se soldará una «T» de cobre en los extremos de la tubería mediante soldadura fuerte por capilaridad.

3. Condiciones de seguridad en el trabajo

Se cumplirán las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Aire Comprimido



IGA

1986

Control

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2. Control de ejecución

Especificación

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
IGA-16 Compresor de aire instalado-P·Q	Instalación.	Uno en cada compresor.	Características del equipo y dimensiones de la fundación distintas de las especificadas por el fabricante. Conexiones eléctricas incorrectas.
	Instalación del filtro.	Uno en cada compresor.	Acoplamientos con la canalización de aspiración o con la entrada del compresor deficientes.
	Instalación de la válvula de retención	Uno en la válvula de retención.	Sentido de flujo contrario al señalado en la válvula.
IGA-17 Conjunto refrigerador instalado-Tipo-Q·P·D·D₁	Tipo y diámetros.	Uno en el refrigerador.	Diferentes a los especificados.
	Instalación.	Uno en el refrigerador.	Colocación en la central de producción diferente a la especificada. Unión con la tubería defectuosa o carente de elemento de estanquidad.
IGA-18 Filtro de línea instalado-P·Q	Diámetro.	Uno en cada filtro de línea.	Diferente al especificado.
	Instalación.	Uno en cada filtro de línea.	Unión con la tubería defectuosa o carente de elemento de estanquidad.
	Características y dimensiones.	Uno en el depósito acumulador.	Diferentes a las especificadas. Carencia del timbrado del Ministerio de Industria.
IGA-19 Depósito acumulador instalado-V·P·D₁·D₂·D₃·E	Instalación.	Uno en el depósito acumulador.	No se han instalado los elementos auxiliares. Uniones con tuberías o manguitos defectuosas o carentes de elementos de estanquidad.
IGA-20 Secador de adsorción instalado-P·Q·D	Instalación.	Uno en el secador.	Uniones con tuberías o manguitos defectuosas o carentes de elementos de estanquidad.
IGA-21 Canalización de cobre instalada-D	Diámetro.	Uno en cada manguito.	Diferente al especificado.
	Instalación.	Uno en cada elemento.	Uniones deficientes o carentes de elemento de estanquidad. Separación entre soportes superior a la especificada en un 10 por 100. Separación entre tuberías paralelas menor que la especificada. Pendiente contraria o inferior a la especificada.
	Manguito pasamuros.	Uno en cada manguito.	Diámetro diferente al especificado. Colocación deficiente.
IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D	Instalación.	Uno en cada elemento.	Unión con la tubería deficiente o carente de elementos de estanquidad.

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
IGA-23 Regulador de presión instalado-P₁-P₂-Q-D	Instalación.	En cada elemento.	Unión con la tubería defectuosa o carente de elemento de estanquidad. No se ha realizado el «by-pass» o no se ha colocado alguna de las válvulas.
	Instalación.	En cada elemento.	Conexiones con los distintos elementos defectuosas.
IGA-24 Válvula de toma instalada-D	Instalación.	En cada elemento.	Diámetro diferente al especificado o colocación deficiente.
IGA-25 Sistema de control instalado	Instalación.	En el cuadro.	No se han efectuado todas las conexiones especificadas.
	Instalación.	En los sistemas locales de alarma.	No se han instalado o las conexiones con el cuadro general son defectuosas.

3. Prueba de servicio

Prueba

Primera prueba.

Se someterá la red a presión, con aire a 1,5 veces la presión de servicio.

Las válvulas de seguridad se sustituirán por tapones.

Segunda prueba.

Se pondrá en funcionamiento la instalación a la presión de servicio y posteriormente se incrementará hasta la presión de tarado.

Controles a realizar

Estanquidad.

Apertura y cierre de todas las válvulas de seccionamiento, retención, grifos y purgadores de la instalación.

Disparo de las válvulas de seguridad cuando se alcance la presión de tarado y correcto funcionamiento por accionamiento manual.

Presiones reguladas en las bocas de toma.

Funcionamiento del secador.

Funcionamiento de la regulación automática de la alternancia de ambos compresores.

Número de controles

100 por 100 de las tuberías y accesorios.

100 por 100.

100 por 100.

100 por 100.

100 por 100.

Condición de no aceptación

Aparición de fugas. Disminución de la presión en un intervalo de 2 h, a partir del comienzo de la prueba.

Funcionamiento deficiente.

Funcionamiento deficiente. Disparo a presión diferente de la tarada. Aumento de presión en el aparato o en la red por encima de la de trabajo con la válvula de seguridad abierta.

Tarado deficiente. Funcionamiento deficiente. Variaciones notables de presión.

Suministro de aire con mayor humedad de la especificada por el fabricante. Defectuosa regeneración del desecador o tiempo de regeneración superior al previsto, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Alguno de los compresores no entra en funcionamiento en el intervalo que determinen los temporizadores del cuadro general de maniobra o cuando la presión en el acumulador descienda por debajo del valor mínimo que determine el presostato.

4. Criterio de medición

Especificación

IGA-16 Compresor de aire instalado-P-Q

Unidad de medición

ud

Forma de medición

Unidad completa instalada.

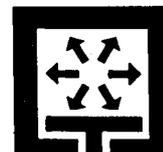
IGA-21 Canalización de cobre instalada-D

m de canalización

Longitud total de igual diámetro.

Las especificaciones IGA-17, IGA-18, IGA-19, IGA-20, IGA-22, IGA-23, IGA-24 e IGA-25 se medirán de igual forma que IGA-16.

Aire Comprimido



IGA

1986

Valoración

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición.

En los precios unitarios se incluirán, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares. También se incluyen todas las operaciones necesarias para la correcta ejecución de las especificaciones, como son las conexiones de los equipos con la red eléctrica, la interconexión de éstos entre sí, soldado de piezas para roscado de tuberías, sellado, ejecución de huecos, etc.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
IGA-16 Compresor de aire instalado-P-Q	ud		
Incluso acoplamiento elástico de tubería y elementos de sujeción del tubo de aspiración.	ud	IGA - 1	1
	ud	IGA - 2	1
	ud	IGA - 10	1
IGA-17 Conjunto refrigerador instalado-Tipo-Q-P-D-D₁	ud		
El coeficiente n será igual a cero en el tipo aire-aire e igual a 1 en el tipo agua-aire.	ud	IGA - 3	1
	ud	IGA - 4	1
	ud	IGA - 5	1
	ud	IGA - 9	1
	ud	IGW - 9	1
	ud	IFF - 4	n
IGA-18 Filtro de línea instalado-P-Q	ud		
	ud	IGA - 8	1
IGA-19 Depósito acumulador instalado-V-P-D₁-D₂-D₃-E	ud		
Incluso acoplamiento antivibratorios y presostato.	ud	IGA - 6	1
	ud	IGA - 9	1
	ud	IGA - 12	1
	ud	IGA - 13	1
IGA-20 Secador de adsorción instalado-P-Q-D	ud		
	ud	IGA - 7	1
		IGA - 9	3
IGA-21 Canalización de cobre instalada-D	m		
	m	IFC - 2	1
IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D	ud		
	ud	IGA - 9	1

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
IGA-23 Regulador de presión instalado-P ₁ -P ₂ -Q-D	ud		
	ud	IGA - 9	3
	ud	IGA - 11	1
IGA-24 Válvula de toma instalada-D	ud		
	ud	IGA - 14	1
IGA-25 Sistema de control instalado	ud		
	ud	IGA - 15	1

2. Ejemplo

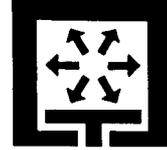
IGA-17 Conjunto refrigerador instalado-Agua-1000-0,16-80-60

Datos:

Tipo: refrigerado por agua
 Q = 1000 l/s; P = 0,16 kPa
 D = 80 mm; D₁ = 60 mm

Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición	Precio unitario	Coficiente de medición	
ud	IGA - 3	x 1	= 35 900	x 1	= 35 900
ud	IGA - 4	x 1	= 25 600	x 1	= 25 600
ud	IGA - 5	x 1	= 15 800	x 1	= 15 800
ud	IGA - 9	x 1	= 4 600	x 1	= 4 600
ud	IGW - 9	x 1	= 10 400	x 1	= 10 400
ud	IFC - 4	x 1	= 3 500	x 1	= 3 500
					Total pta/ud = 95.800

Aire Comprimido



IGA

1986

Mantenimiento

1. Utilización, mantenimiento y conservación

Siempre que se detecten fugas se apretarán los prensaestopas de las válvulas y se sustituirán cuando su estado lo exija.

En caso de cierre imperfecto de una válvula de diafragma, se cambiará éste, comprobándose posteriormente el buen funcionamiento de la válvula reparada. Cada dos años se efectuará una revisión completa de la instalación, reparándose o sustituyéndose aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente.

Cada cinco años se verificará una prueba de estanquidad y funcionamiento. Si se pone en funcionamiento un depósito o tubería que lleve más de 4 meses sin trabajar, deberá limpiarse previamente.

En las revisiones periódicas de los compresores se limpiarán los conductos de impulsión.

Las válvulas de seguridad deben hacerse funcionar manualmente una vez por semana.

Anualmente se comprobarán los aparatos de medida por comparación con otro, tarado previamente.

Sin perjuicio de estas revisiones se reparará o sustituirá cualquier elemento, en especial filtros y purgadores, que pueda permitir fugas de aire comprimido o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios o equipos.

Cada diez años deberá efectuarse la prueba hidrostática periódica que se prescribe en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía.

En ningún caso se utilizarán las tuberías como puesta a tierra de ningún aparato eléctrico.

Será necesario un estudio realizado por técnico competente para efectuar cualquier modificación de la instalación que produzca:

- Variación de la presión de salida del compresor por encima del 10 por 100 de la presión de servicio.
- Incremento del caudal de aire comprimido a circular por algún tramo superior al 10 por 100 sobre el especificado.
- Incremento de la potencia instalada superior al 20 por 100 del valor inicial.