

«7037. CV. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7101. AN. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad de Sevilla».

«7071. AN. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad de Córdoba».

«7091. AN. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad de Málaga».

«7081. AN. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad de Granada».

«7131. EX. A. Escala de Facultativos de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Extremadura».

«7021. CV. A. Escala de Facultativos de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Valencia».

«7181. EU. A. Escala de Facultativos de Archivos, Bibliotecas y Museos de la Universidad del País Vasco».

«7082. AN. B. Escala de Gestión de la Universidad de Granada».

«7062. CN. B. Escala de Gestión de la Universidad de Cantabria».

«7002. CV. B. Escala de Gestión de la Universidad de Alicante».

«7042. CV. B. Escala de Gestión Administrativa de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7022. CV. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de Valencia».

«7072. AN. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de Córdoba».

«7092. AN. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de Málaga».

«7102. AN. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de Sevilla».

«7132. EX. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de Extremadura».

«7152. CL. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad de León».

«7182. EU. B. Escala de Gestión Universitaria de la Universidad del País Vasco».

«7038. CV. A. Escala de Investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7050. CV. C. Escala de Operadores de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7045. CV. B. Escala de Programadores de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7187. EU. E. Escala de Subalternos de la Universidad del País Vasco».

«7049. CV. C. Escala de Técnicos Auxiliares de Laboratorio y Talleres de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7020. CV. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad de Valencia».

«7070. AN. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad de Córdoba».

«7150. CL. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad de León».

«7130. EX. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad de Extremadura».

«7100. AN. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad de Sevilla».

«7180. EU. A. Escala de Técnicos de Gestión de la Universidad del País Vasco».

«7044. CV. B. Escala de Técnicos Diplomados de Laboratorio y Talleres de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7039. CV. A. Escala de Técnicos Superiores de Laboratorio de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7151. CL. A. Escala Facultativa de Archiveros y Bibliotecarios de la Universidad de León».

«7061. CN. A. Escala Facultativa de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Cantabria».

«7007. CV. E. Escala Subalterna de la Universidad de Alicante».

«7067. CN. E. Escala Subalterna de la Universidad de Cantabria».

«7087. AN. E. Escala Subalterna de la Universidad de Granada».

«7077. AN. E. Escala Subalterna de la Universidad de Córdoba».

«7157. CL. E. Escala Subalterna de la Universidad de León».

«7107. AN. E. Escala Subalterna de la Universidad de Sevilla».

«7097. AN. E. Escala Subalterna, a extinguir, de la Universidad de Málaga».

«7137. EX. E. Escala Subalterna, a extinguir, de la Universidad de Extremadura».

«7027. CV. E. Escala Subalterna, a extinguir, de la Universidad de Valencia».

«7036. CV. A. Escala Superior de Administradores de la Universidad de la Universidad Politécnica de Valencia».

«7000. CV. A. Escala Técnica de la Universidad de Alicante».

«7080. AN. A. Escala Técnica de la Universidad de Granada».

«7060. CN. A. Escala Técnica de la Universidad de Cantabria».

Página 24665:

«7358. CT. A. Escala Técnica de Gestión de la Universidad Politécnica de Cataluña».

«7090. AN. A. Escala Técnica de Gestión de la Universidad de Málaga».

«7041. CV. A. Escala Técnica de Mantenimiento y Servicios de la Universidad Politécnica de Valencia».

MINISTERIO DE JUSTICIA

26248 *CORRECCION de erratas de la Resolución de 28 de agosto de 1986, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, por la que se modifican los modelos de contratos de ventas a plazos de bienes muebles aprobados por Resolución de 21 de abril de 1986.*

Padecido error en la inserción de la citada Resolución, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 213, de fecha 5 de septiembre de 1986, página 30953, se transcribe seguidamente la oportuna rectificación:

En el apartado C) del número primero, línea cuarta, donde dice: «Posterior», debe decir: «Superior».

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

26249 *ORDEN de 26 de septiembre de 1986 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGA: «Instalaciones de gas. Aire comprimido».*

Ilustrísimos señores:

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973); Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 9 de julio de 1977), y Orden de 4 de julio de 1983 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de agosto), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Edificación y previo informe del Ministerio de Industria y Energía y del Consejo de Obras Públicas y Urbanismo,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGA: «Instalaciones de Gas. Aire Comprimido».

Art. 2.º La presente Norma Tecnológica de la Edificación regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

Art. 3.º La presente Norma, a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», podrá ser utilizada a efectos de lo establecido en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, con la excepción prevista en la disposición adicional tercera del Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación.

Art. 4.º En el plazo de seis meses, a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado», podrán ser remitidas a la Dirección General de Arquitectura y Edificación (Subdirección General de Educación-Servicio de Tecnología de la Edificación), las sugerencias y observaciones que puedan mejorar el contenido o aplicación de la presente Norma.

Art. 5.º Estudiadas y, en su caso, consideradas las sugerencias remitidas y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Edificación propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la Norma aprobada por la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos. Madrid, 26 de septiembre de 1986.

SAENZ DE COSCULLUELA

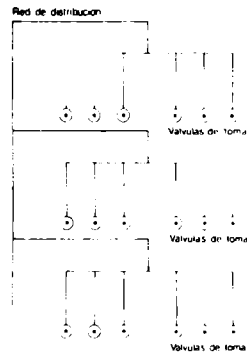
Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Arquitectura y Edificación.



1

NTE

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 Gas

Aire Comprimido

1

IGA

1986

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

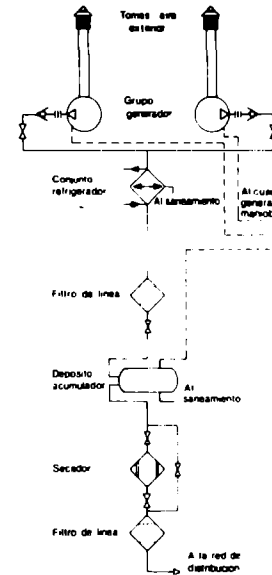
Se dispondrá una toma de aire independiente para cada unidad compresora. La aspiración de aire se efectuará en el exterior, en un punto lo más alejado posible de cualquier salida de humos, gases, polvo o aire viciado y se conducirá hasta las unidades compresoras. En la entrada de aire a las unidades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

**3.3. Características de la red de distribución****3.4. Características de los locales de la central de producción**

En las canalizaciones de salida de aire comprimido se intercalarán acoplamiento elástico 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

Aire Comprimido

4. Criterios de aplicación

Especificación

IGA-16 Compresor de aire instalado-P-Q

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

IGA-18 Filtro de línea instalado-P-Q

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

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

IGA-21 Canalización de cobre instalada-D

IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D

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

IGA-24 Válvula de toma instalada-D

IGA-25 Sistema de control instalado

Símbolo Aplicación



En la central de producción



En la central de producción, a la salida del grupo generador, para refrigeración del aire comprimido



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



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



En la central de producción a la salida de aire del depósito acumulador, para eliminar el agua contenida en el aire comprimido



En la central de producción, para conexión de equipos entre sí y para evacuación del agua de condensación. En la red de distribución



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



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



En el extremo final de los ramales de acometida, para la conexión de los equipos de consumo



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

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

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

IGA-Detalles

Se representarán gráficamente todos los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE

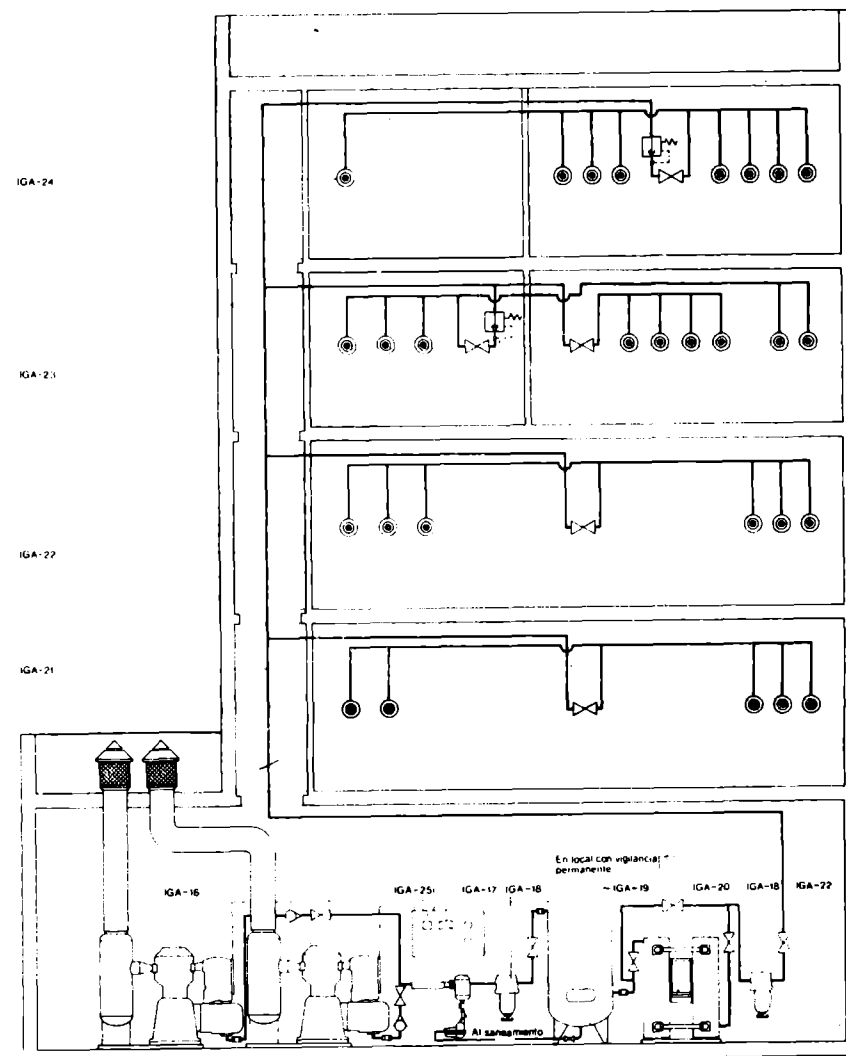
Escala

1 100

1 100

1 20

5. Esquema



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

Tabla 1

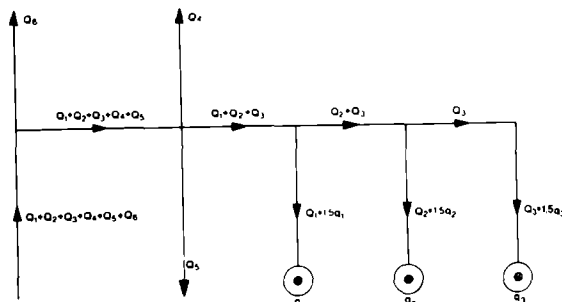
Caudal de las unidades compresoras

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 aquélla 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	8
2	15	12	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	18	15	12	12	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8
4	18	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	22	18	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10
6	22	18	18	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10
7	28	22	18	15	15	15	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10
8	28	22	22	18	15	15	15	12	12	12	12	12	12	10	10	10
9	28	22	22	18	18	15	15	15	15	12	12	12	12	12	10	10
10	28	22	22	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12	12	12	12
11	35	28	22	18	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12	12	12
12	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	12	12	12	12
13	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	35	28	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	35	28	28	22	22	22	18	18	18	15	15	15	15	15	15	15
17	35	35	28	22	22	22	18	18	18	18	15	15	15	15	15	15
18	42	35	28	22	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	15
20	42	35	28	28	22	22	22	18	18	18	18	18	18	15	15	15
21	42	35	28	28	22	22	22	18	18	18	18	18	18	18	15	15
22	42	35	35	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	18	18	15
23	42	35	35	28	22	22	22	22	22	18	18	18	18	18	18	18
24	42	35	35	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	18	18
25	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	18	18	18	18	18	18
26	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	18	18	18	18	18
27	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	18	18	18	18
28	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	18	18	18
29	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	18	18
30	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	22	18
31	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
32	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
33	42	35	35	35	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
34	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22	22
35	42	35	35	35	28	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
36	42	42	35	35	28	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
37	42	42	35	35	28	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
38	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
39	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
40	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
41	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
42	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
43	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
44	42	42	35	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
45	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
46	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
47	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
48	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
49	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22
50	42	42	42	35	35	28	28	28	22	22	22	22	22	22	22	22

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.

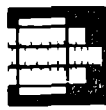
l: Longitud real del tramo en m

$\sum l_e$: 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 $P + \Delta P$; 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 $P + \Delta P$, unos valores nuevos ΔP , adoptándose diámetros nominales menores, mediante la expresión: $\Delta P = \Delta P (d/d')^5$, siendo d' el nuevo diámetro adoptado, hasta obtener las mínimas diferencias entre los nuevos valores de $P + \Delta P$ 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.



2

NTE

Cálculo

Instalaciones de Gas

Aire Comprimido



4

IGA

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	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	
3	1.0	1.7	3.9	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	
4	1.7	2.9	2.1	5.2	4.4	3.7	3.1	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	
5	1.0	1.7	3.2	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	
6	1.3	2.4	1.8	3.6	3.0	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	
7	0.5	1.2	2.4	4.8	4.0	3.4	3.0	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	
8	0.7	1.5	3.1	2.5	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	
9	0.8	1.9	1.4	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	
10	1.0	2.3	1.7	3.7	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	
11	0.4	0.8	2.0	4.5	3.7	3.2	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	
12	0.5	1.0	2.4	1.9	4.4	3.7	3.3	2.8	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	
13	0.5	1.1	2.8	2.2	5.1	4.3	3.8	3.4	2.9	2.5	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4	
14	0.6	1.3	1.0	2.6	2.1	5.0	4.4	3.9	3.4	2.9	2.5	2.1	1.8	1.6	1.5	
15	0.7	1.5	1.1	2.9	2.4	5.7	5.0	4.4	4.0	3.5	3.1	2.7	2.3	2.0	1.8	
16	0.8	1.6	1.2	3.3	2.7	2.3	5.6	5.0	4.5	4.0	3.5	3.1	2.7	2.3	2.0	
17	0.9	0.6	1.4	3.7	3.1	2.6	6.2	5.6	5.0	4.5	4.0	3.5	3.1	2.7	2.3	
18	0.4	0.7	1.5	1.2	3.4	2.9	2.5	6.2	5.6	5.1	4.6	4.1	3.6	3.1	2.7	
19	0.4	0.7	1.7	1.3	3.8	3.2	2.8	6.8	6.1	5.6	5.1	4.6	4.1	3.6	3.1	
20	0.5	0.8	1.9	1.5	4.1	3.5	3.1	2.8	6.8	6.1	5.6	5.1	4.6	4.1	3.6	
21	0.5	0.9	2.0	1.6	4.4	3.9	3.4	3.0	7.4	6.7	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	
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	5.0	
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	5.4	
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	7.3	6.9	
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	7.4	
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	7.9	
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	8.4	
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	8.9	
32	0.8	1.4	1.2	2.9	2.5	2.2	6.0	5.4	4.9	4.5	4.2	10.7	10.1	9.5	8.9	
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	10.1	
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	10.7	
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	11.3	
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	4.3	
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	4.5	
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	4.8	
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	5.0	
40	0.9	1.8	1.5	1.3	3.3	3.0	2.7	2.4	7.4	6.8	6.2	5.8	5.4	5.1	4.8	
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	5.4	5.1	
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	5.7	5.3	
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	6.0	5.6	
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	6.3	5.9	
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	6.5	6.1	
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	6.8	6.4	
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	7.1	6.7	
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	7.4	7.0	
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	7.7	7.3	
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	7.9	7.5	

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
Tubo flujo a 90°	0.80	0.88	1.00	1.12	1.35	1.85	2.10	2.75
Tubo 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 obtiene mediante la expresión:

$$V = 60 Q k_1 k_2 k_3$$

Siendo:

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

k₁: Factor de corrección obtenido en la Tabla 5 a partir del factor de carga I 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 5 con el valor I' = 1 - I.k₂: 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.k₃: 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

Tabla 6

Tabla 7

3. Ejemplo

Datos:

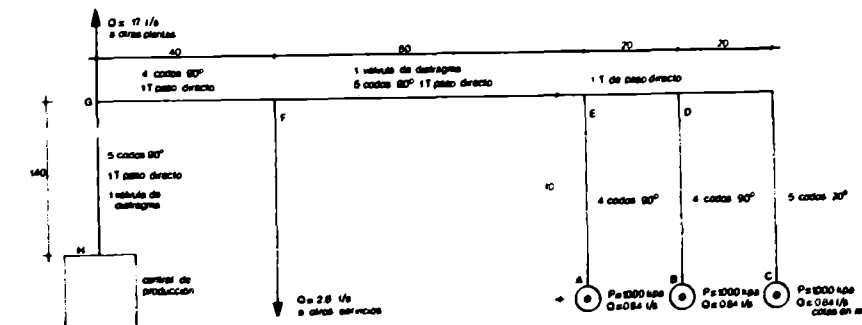
Se plantea el cálculo de caudales, diámetros y presiones en la parte detallada de la red, cuyo esquema se representa.

Las presiones y caudales de utilización de las tres tomas son

	Toma A	Toma B	Toma C
P, en kPa	1 000	1 000	1 000
q, en l/s	0.84	0.84	0.84

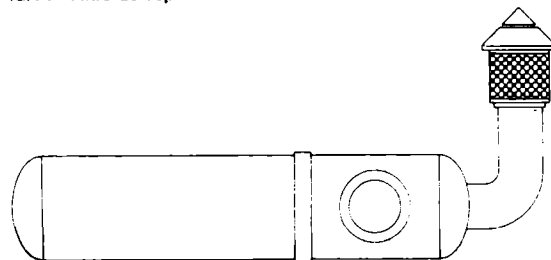
Por los dos tramos no detallados, que parten respectivamente de los nudos G y F, circulan 17 l/s hacia otras plantas y 2.8 l/s hacia otros servicios de la misma planta (valores ya corregidos con el coeficiente 1.5).

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 + ΔP en los tramos FE y GF son equivalentes respectivamente a los correspondientes a los tramos -F- otros servicios- y -G- otras plantas-



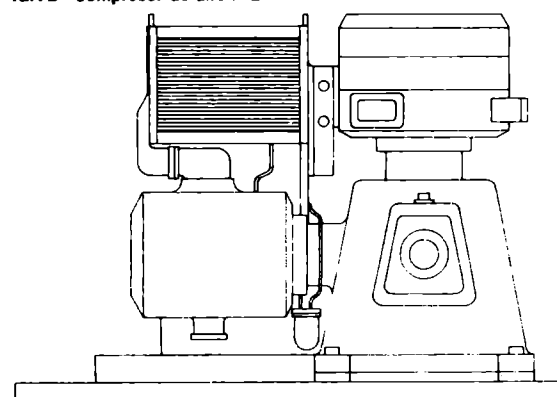
1. Especificaciones

IGA-1 Filtro de aspiración-Q



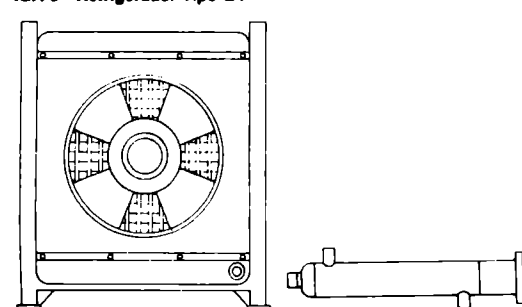
El dibujo representado no presuone tipo

IGA-2 Compresor de aire-P-Q



El dibujo representado no presuone tipo

IGA-3 Refrigerador-Tipo Q-P



Aire-Aire

El dibujo representado no presuone tipo

Aire-Agua

El dibujo representado no presuone 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 impide 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:

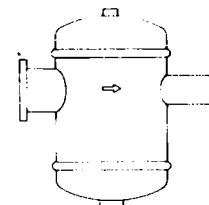
- Agua-aire.
- Aire-aire.

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.

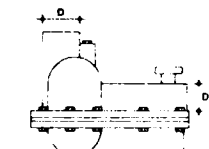
Para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón. Caudal nominal Q, en l/s (n). Presión de trabajo P, en kPa.

IGA-4 Separador-Q-P



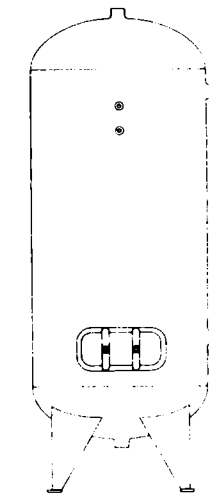
El dibujo representado no presuone tipo

IGA-5 Purgador-D-P



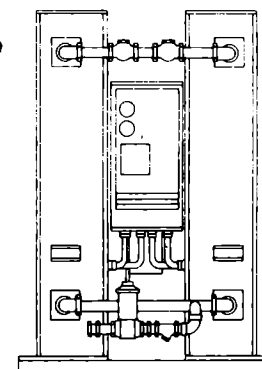
El dibujo representado no presuone tipo

IGA-6 Depósito acumulador-V-P



El dibujo representado no presuone tipo

IGA-7 Secador de adsorción-P-Q



El dibujo representado no presuone 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.

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.

Construido en chapa de acero al carbono y con forma cilíndrica y fondos elipsoidales o tonostéricos. 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.

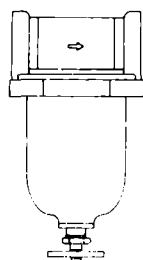
Dispondrá de los siguientes elementos:

- 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).

Aire comprimido

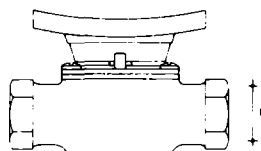
IGA-8 Filtro de líneas-P-Q



El dibujo representado no presiona 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)

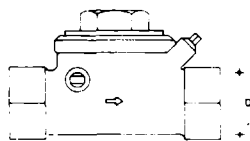
IGA-9 Válvula de seccionamiento-D



El dibujo representado no presiona 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.

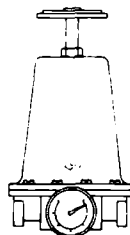
IGA-10 Válvula de retención-D



El dibujo representado no presiona 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.

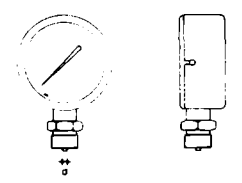
IGA-11 Regulador de presión-P₁, P₂, Q



El dibujo representado no presiona 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).

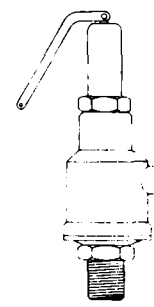
IGA-12 Manómetro-E-d



El dibujo representado no presiona 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.

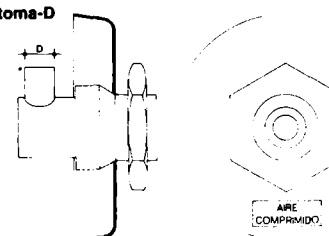
IGA-13 Válvula de seguridad-D



El dibujo representado no presiona 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.

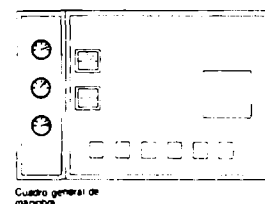
IGA-14 Válvula de toma-D



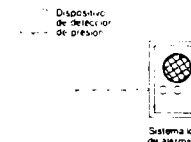
Para empotrar
El dibujo representado no presiona tipo

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.



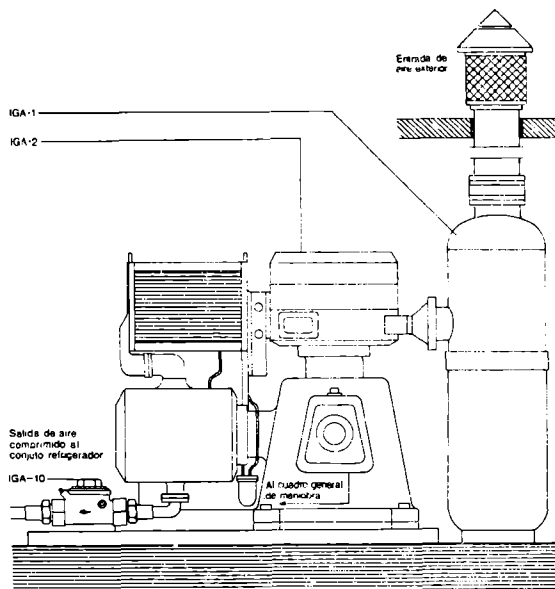
3

NTE
Construcción

Instalaciones de Gas

Aire
Comprimido

IGA-16 Compresor de aire instalado-P-Q



7

IGA
1986

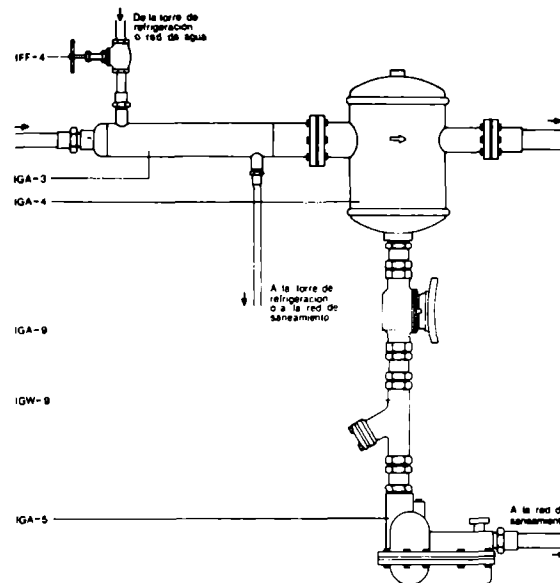
- IGA- 1 Filtro de aspiración.
De caudal Q, equivalente al caudal del compresor referido a las condiciones de aspiración.
Se conectará con unión estanca y con acoplamiento flexible a la boca de aspiración de la unidad compresora.
La longitud total del tubo de aspiración no deberá estar comprendida dentro 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- 8.6
	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.

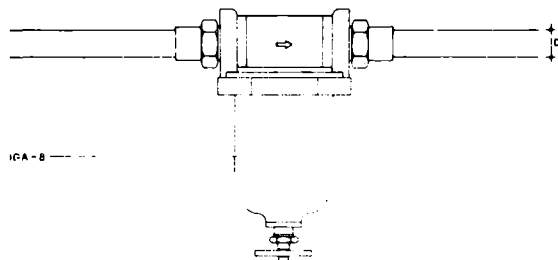
- IGA- 2 Compresor de aire.
De caudal Q y presión P, según la Documentación Técnica.
La salida del compresor se conectará a la canalización de aire comprimido y la entrada al filtro de aspiración.
Se colocará sobre fundación de hormigón con sistema antivibratorio, de acuerdo con las especificaciones 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-D,

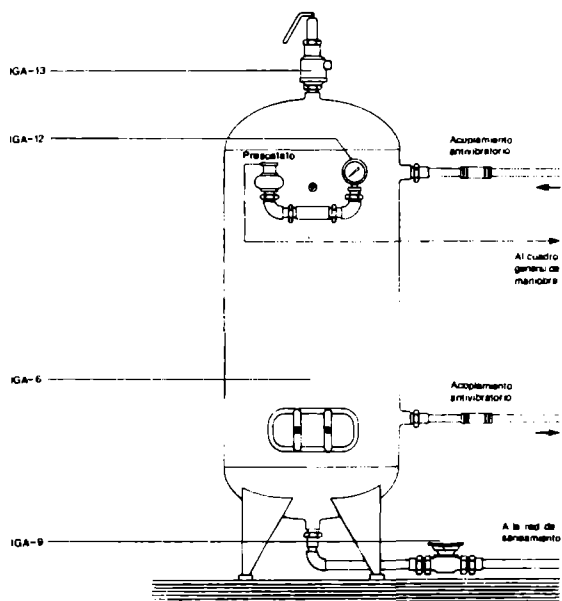


- IGA- 3 Refrigerador.
De caudal Q, presión P y Tipo, según la Documentación Técnica.
Se colocará a la salida del grupo generador de aire comprimido. La boca de salida del refrigerador se unirá a la entrada del separador. Las uniones serán embriadas o roscadas.
El refrigerador tipo agua-aire se conectará 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 D, 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.

IGA-18 Filtro de línea instalado-P-Q



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



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.

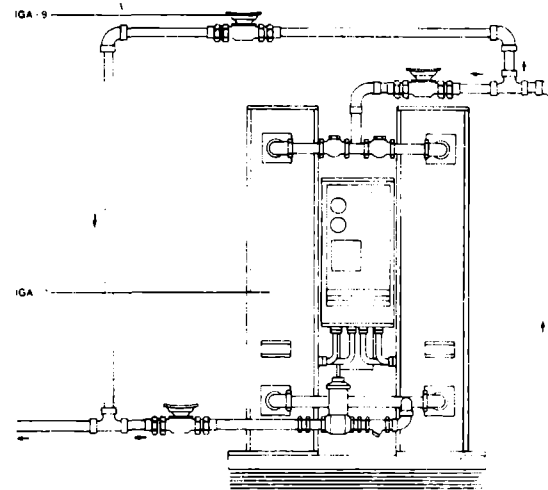
IGA- 6 Depósito acumulador
De volumen V y presión P, según la Documentación Técnica.
Colocado sobre soportes de acero o sobre su propia base cuando sea de disposición vertical, y sobre dos cuñas cuando sea de disposición horizontal. Se conectarán las bocas de entrada y salida a la canalización de aire 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 esfera 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.

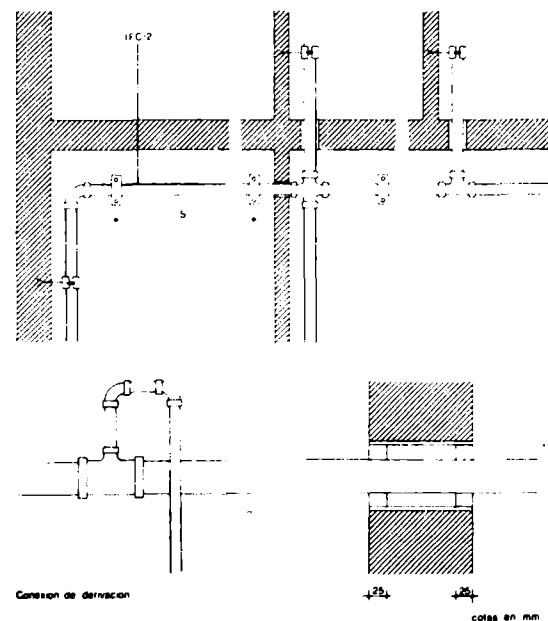
IGA-20 Secador de adsorción instalado-P-Q-D



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

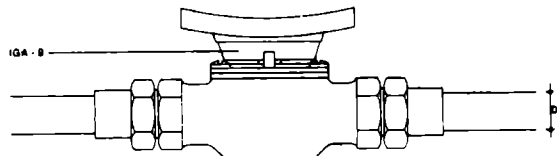
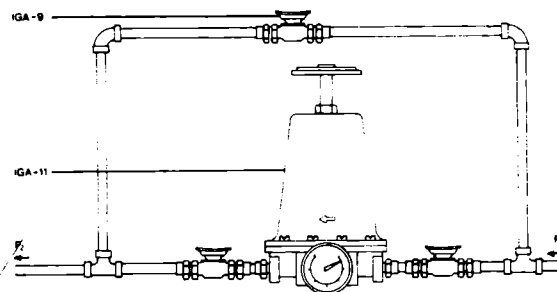
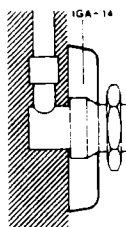
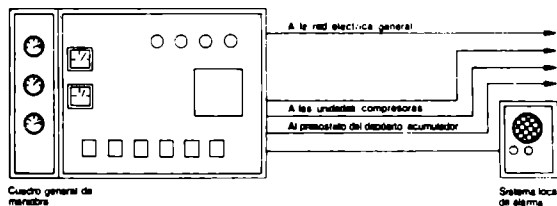
D (mm)	<12	15	18	22	>28
S (m)	1	2	3	4	

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 generalización superior de la tubería principal.
Cuando el tubo atravesase paredes o forjados se dispondrá un manguito pasamuros de acero galvanizado, con una holgura de 10 mm, como mínimo, rellenándose el espacio interior con asfalta hasta 25 mm de cada borde y con masilla plástica el resto.



5

Instalaciones de Gas

**NTE
Construcción****Aire
Comprimido****IGA-22 Válvula de seccionamiento instalada-D****IGA-23 Regulador de presión instalado-P₁-P₂-Q-D****IGA-24 Válvula de toma instalada-D****IGA-25 Sistema de control instalado**

9

IGA

1986

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

IGA-11 Regulador de presión.
De caudal Q y presiones P₁
y P₂, según la Documenta-
ción Técnica.
Se roscará a la canalización
entre dos válvulas de sec-
cionamiento y se puenteará
la entrada con la salida me-
diante 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 pre-
sión. Se instalarán 3 válvu-
las, roscadas, una a la en-
trada del regulador, otra a la
salida del mismo y la tercera
en el «by-pass».

IGA-14 Válvula de toma
De diámetro D igual al de la
canalización de aire compri-
mido.
Fijada directamente o empo-
trada en el punto de empla-
zamiento y roscada a la ca-
nalización.

IGA-15 Sistema de control
El cuadro general de manio-
bra se fijará en el punto de
emplazamiento de acuerdo
con las especificaciones del
fabricante.
Se conectará eléctricamente
a la red, a las cajas de co-
nexión de las unidades comp-
resoras y a las alarmas lo-
cales, que se fijarán al pa-
ramento de acuerdo con las
especificaciones del fabri-
cante, en locales con vigi-
lancia permanente.
También se conectará al
presostato de detección, pa-
ra 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.



Instalaciones de Gas

Alre Comprimido



10

IGA

1986

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	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	Acoplamiento 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-D ₁	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-D ₁ -D ₂ -D ₃ -E	Instalación	Uno en el depósito acumulador	No se han instalado los elementos auxiliares. Uniones con tuberías o manguitos defectuosos 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 defectuosos 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

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

Controles a realizar

Instalación

Número de controles

En cada elemento

Condición de no aceptación

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

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

Número de controles

100 por 100 de las tuberías y accesos

Condición de no aceptación

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

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

100 por 100

Funcionamiento deficiente

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

100 por 100

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

Presiones reguladas en las bocas de toma

100 por 100

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

Funcionamiento del secador

100 por 100

Funcionamiento de la regulación automática de la alternancia de ambos compresores

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 prestosato

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



1

NTE
Valoración

Instalaciones de Gas

Aire Comprimido



11

1986

IGA

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	Coeficiente de medición
IGA-16 Compresor de aire instalado-P-Q	ud		
Incluso acoplamientos elásticos 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 acoplamientos 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
	ud	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	Coeficiente de medición
IGA-23 Regulador de presión instalado-P₁-P₂-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	Coeficiente de medición	Precio unitario	Coeficiente 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	IFF - 4	x 1	= 3 500	x 1	= 3 500
Total pta/ud = 95.800					



Instalaciones de Gas

Aire Comprimido



1. Utilización, entretimiento 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.