

# Proyecto máquina moldeadora para poliuretano inyectado.

Por Andrés Molina Carrelón

# I. Memoria

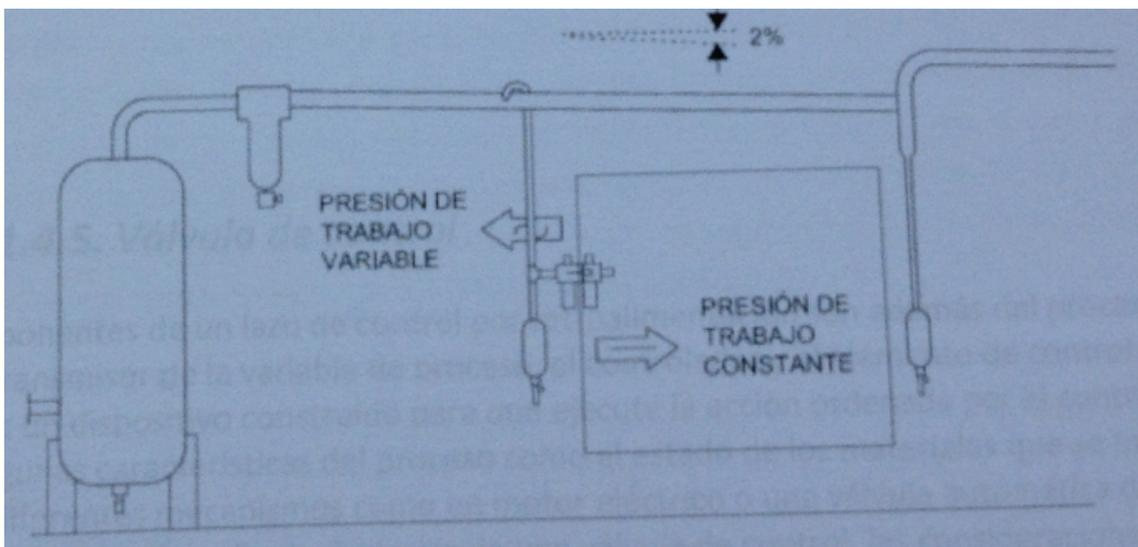
# I. Memoria

### 3. Finalidad y cometido del proyecto.

La finalidad del proyecto es construir una maquina giratoria con los moldes de las diferentes medidas homologadas de almohadas y cojines, para ello se ha utilizado una plataforma redonda giratoria con un rail dentado acoplada a un motor eléctrico de 12 cv de potencia, encima de esta plataforma se montaran los moldes previamente fabricados en aluminio y acero dulce, cuya apertura y el cierre de seguridad se hará por medio de unos cilindros neumáticos.

Para el control neumático se tendrá que montar la instalación completa de suministro de aire adecuado para el uso de dicha maquina, además de las restantes maquinas para la terminación del producto fabricado en la maquina proyectada y las futuras maquinas, previendo una futura ampliación de la instalación.

En este proyecto nos centramos en la instalación neumática de la empresa y de los elementos de maniobra para los moldes, ya que la instalación eléctrica y mecánica corre a cargo de la empresa Hnos. Ariño S.A., con nuestra colaboración para la correcta ejecución de los planos y la posición de la instalación neumática en la misma máquina. Se ha seguido la normativas correspondientes ISO y UNE, además de respetar la pendiente en las tuberías, como figura en la imagen:



### 3. Normativa aplicable al proyecto.

Para la construcción de la maquina con los distintos elementos neumáticos y la instalación completa del sistema neumático se han utilizado una serie de normas ISO homologadas y aprobadas por la UE, teniendo así la certificación para su uso. Las normativas son:

#### **Transmisiones hidráulicas y neumáticas en general**

ISO 1219-1 1991 40 p. (R) Transmisiones hidráulicas y neumáticas – Símbolos gráficos y esquemas de circuitos. Parte 1: Símbolos gráficos. Edición bilingüe.

ISO 1219-2 1995 21 p. (L) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Símbolos gráficos y esquemas de circuitos. Parte 2: Esquemas de circuitos. Edición bilingüe.

ISO 29441974 1 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Gama de presiones nominales.

ISO 3938 1986 7 p. (D) Transmisiones hidráulicas – Análisis de la contaminación -Método de presentación de los resultados del análisis.

ISO 4021 1992 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas – Análisis de la contaminación por partículas – Extracción de muestras de fluido en los circuitos en funcionamiento.

ISO 4402 1991 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas - Calibración de los contadores automáticos de partículas en suspensión en los líquidos - Método que utiliza un fino polvo de ensayo (ACFTD).

ISO 44051991 4 p. (6) Transmisiones hidráulicas - Contaminación de los fluidos - Determinación de la contaminación por partículas mediante el método gravimétrico.

ISO 4406 1987 4 p. (6) Transmisiones hidráulicas - Fluidos - Método de codificación del nivel de contaminación por partículas sólidas.

ISO 4407 1991 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas -Contaminación de los fluidos - Determinación de la contaminación por partículas sólidas - Método de cómputo en el microscopio.

ISO 4413 1979 17 p. (J) Transmisiones hidráulicas – Reglas generales para la instalación y la utilización de equipo en los sistemas de transmisión y control.

ISO 4414 1982 25 p. (M) Transmisiones neumáticas - Reglas generales para la instalación y la utilización de equipos en los sistemas de transmisión y control.

ISO 5598 1985 90 p. (X) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Vocabulario. Edición bilingüe.

ISO 5784-2 1989 5 p. (C) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Lógica de fluidos. Parte 2: Símbolos para alimentación y escape y reglas de utilización de los símbolos de las funciones lógicas.

ISO 5784-3 1989 10 p. (E) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Lógica de fluidos. Parte 3: Símbolos de operadores secuenciales y funciones conexas.

ISO 6072 1986 14 p. (G) Transmisiones hidráulicas – Compatibilidad de los fluidos con los cauchos.

ISO 6358 1989 14 p. (G) Transmisiones neumáticas - Elementos atravesados por un fluido compresible – Determinación de las características del caudal.

ISO 8778 1990 1 p. (A) Transmisiones neumáticas - Atmósfera normal de referencia.

ISO 9110-1 1990 4 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Técnicas de medición. Parte 1: Principios generales de medición.

ISO 9110-2 1990 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas - Técnicas de medición. Parte 2: Medición de la presión media en un conducto cerrado en régimen permanente.

ISO/TR 10949 1996 7 p. (D) Transmisiones hidráulicas - Métodos de limpieza y de evaluación del nivel de limpieza de los componentes.

ISO 11500 19979 p. (E) Transmisiones hidráulicas - Determinación de la contaminación por partículas por cómputo automático de absorción de luz.

### **Cilindros**

ISO 3320 1987 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Mandrilados de los cilindros y diámetros de los vástagos de pistón. Serie métrica.

ISO 3321 1975 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Mandrilados de los cilindros y diámetros de los vástagos de pistón. Serie en pulgadas.

ISO 3322 1985 1 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Cilindros - Presiones nominales.

ISO 4393 1978 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Cilindros. Serie de base de carreras de pistón.

ISO 4394-1 1980 9 p. (E) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Tubos para cilindros. Parte 1: Características de los tubos de acero mandrilados de acabado especial.

ISO 4395 1978 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Cilindros - Dimensiones y tipos de rosca de los vástagos del pistón.

ISO 559719879 p. (E) Transmisiones hidráulicas - Cilindros. Ubicaciones de las juntas de estanqueidad para pistones y vástagos de pistón - Dimensiones y tolerancias.

ISO 6020-1 1981 8 p. (D) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16.000 kPa) de vástago simple - Dimensiones de intercambiabilidad. Parte 1: Serie media.

ISO 6020-2 1991 16 p. (H) Transmisiones hidráulicas - Dimensiones de intercambiabilidad de los cilindros 16 MPa (160 bar) de vástago simple. Parte 2: Serie compacta.

ISO 6020-3 1994 12 p. (F) Transmisiones hidráulicas - Dimensiones de intercambiabilidad de los cilindros 16 MPa (160 bar) de vástago simple. Parte 3: Serie compacta, mandrilados de 250 a 500 mm.

ISO 6022 1981 5 p. (C) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 250 bar (25.000 kPa) de vástago simple - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 6099 1985 45 p. (5) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Cilindros - Código de identificación de las dimensiones de montaje y de los modos de fijación.

ISO 6195 1986 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Cilindros. Ubicaciones de juntas rascadoras para vástagos de pistón de movimiento lineal - Dimensiones y tolerancias.

ISO 6430 1992 16 p. (H) Transmisiones neumáticas. Cilindros de 1.000 kPa (10 bar) de vástago simple, con fijaciones integradas, de diámetros de mandrilado de 32 a 250 mm - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 6432 1992 11 p. (F) Transmisiones neumáticas - Cilindros de 1.000 kPa (10 bar) de vástago simple, con fijaciones desmontables, de diámetros de mandrilado de 32 a 320 mm - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 6432 1985 5 p. (C) Transmisiones neumáticas - Cilindros de vástago simple - Serie de 10 bar (1.000 kPa) - Mandrilados de 8 a 25 mm - Dimensiones de montaje.

ISO 6537 1982 6 p. (C) Transmisiones neumáticas - Tubos para cilindros - Características de los tubos en metales no féreos.

ISO 6547 1981 3 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Ubicaciones de juntas de estanqueidad a baja velocidad de guía para pistones - Dimensiones y tolerancias.

ISO 6981 1992 4 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Pernos simples de extremidad de vástago de pistón - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 6982 1992 4 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Pernos de rótula de extremidad de vástago de pistón - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 7180 1986 2 p. (A) Transmisiones neumáticas - Cilindros - Dimensiones de mandrilado y de rosca de los orificios.

ISO 7181 1991 3 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Relaciones entre superficies de mandrilado y de vástago.

ISO 7425-1 1988 5 p. (C) Transmisiones hidráulicas - Ubicaciones para juntas de elastómero reforzado por materias plásticas. Parte 1: Ubicaciones de juntas de pistón.

ISO 7425-2 1989 3 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Ubicaciones para juntas de elastómero reforzado por materias plásticas - Dimensiones y tolerancias. Parte 2: Ubicaciones de juntas de vástago.

ISO 8131 1992 4 p. (8) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 16 MPa (160 bar) de vástago simple, serie compacta - Tolerancias.

ISO 8132 1986 8 p. (D) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16 MPa) serie media y de 250 bar (25 MPa), de vástago simple - Dimensiones de intercambiabilidad de los accesorios.

ISO 8133 1991 12 p. (F) Transmisiones hidráulicas - Cilindros 16 MPa (160 bar) de vástago simple, serie compacta - Dimensiones de intercambiabilidad de los accesorios.

ISO 8135 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16 MPa) serie media y 250 bar (25 MPa), de vástago simple - Tolerancias.

ISO 8136 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16 MPa) serie media de vástago simple - Dimensiones de los orificios.

ISO 8136 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16 MPa) serie media de vástago simple - Dimensiones de los orificios.

ISO 8137 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 250 bar (25 MPa) de vástago simple - Dimensiones de los orificios.

ISO 8138 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros de 160 bar (16 MPa) serie compacta de vástago simple - Dimensiones de los orificios.

ISO 8139 1991 4 p. (8) Transmisiones neumáticas - Cilindros de 1.000 kPa (10 bar) - Pernos de rótula de extremidad de vástago de pistón - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 8140 1991 4 p. (8) Transmisiones neumáticas - Cilindros de 1.000 kPa (10 bar) - Capas de extremidad de vástago de pistón - Dimensiones de intercambiabilidad.

ISO 10099 1990 3 p. (8) Transmisiones neumáticas - Cilindros - Ensayos de recepción.

ISO 10100 1990 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Ensayos de recepción.

ISO 10762 1997 16 p. (H) Transmisiones hidráulicas - Dimensiones de intercambiabilidad de los cilindros - Serie 10 MPa (100 bar).

ISO 10766 1996 7 p. (D) Transmisiones hidráulicas - Cilindros - Dimensiones de ubicaciones de dispositivos guía de sección rectangular para pistones y vástagos de pistón.

#### **Tuberías, conexiones, válvulas y filtros**

ISO 1436 1991 7 p. (B) Tubos flexibles de caucho - Tipo hidráulico de armadura de hilos metálicos. Especificaciones.

ISO 2941 1974 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes - Verificación de la resistencia al aplastamiento o al reventamiento.

ISO 2942 1994 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes - Verificación de la conformidad de fabricación y determinación del punto de primera burbuja.

ISO 2943 1974 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes - Verificación de la compatibilidad de los materiales con los fluidos.

ISO 3723 1976 1 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes - Método de determinación de la resistencia a la deformación axial.

ISO 3724 1976 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes - Verificación de las características de un filtro por un ensayo de fatiga debida al caudal.

ISO 3862 1991 6 p. (G) Tubos flexibles de caucho – Tipo hidráulico con revestimiento de caucho y armadura en espiral de hilo metálico - Especificaciones.

ISO 3949 1991 4 p. (B) Tubos flexibles de plástico - Tipo hidráulico de termoplásticos de armadura textil - Especificaciones.

ISO 3968 1981 7 p. (D) Transmisiones hidráulicas - Filtros – Evaluación de la pérdida de carga en función del caudal.

ISO 4079 1991 4 p. (B) Tubos flexibles de caucho. Tipo hidráulico de armadura textil - Especificaciones.

ISO 4397 1993 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas - Conexiones y elementos asociados – Diámetros exteriores nominales de los tubos y diámetros interiores nominales de tubos flexibles.

ISO 4399 1995 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Conexiones y componentes asociados. Presiones nominales.

ISO 4401 1994 18 p. (J) Transmisiones hidráulicas – Distribuidores de cuatro orificios - Plano de colocación.

ISO 4411 1986 11 p. (F) Transmisiones hidráulicas. Aparatos de distribución - Determinación de las características de presión diferencial/caudal.

ISO 4572 1981 28 p. (N) Transmisiones hidráulicas - Filtros – Evaluación del rendimiento por el método de filtración en circuito cerrado.

ISO 5599.1 1989 0 p. (D) Transmisiones neumáticas. Distribuidores de cinco orificios principales. Parte 1: Plano de colocación sin conector eléctrico.

ISO 5599-2199012 p. (F) Transmisiones neumáticas. Distribuidores de cinco orificios principales. Parte 2: Plano de colocación con conector eléctrico optativo.

ISO 5599-3 19909 p. (E) Transmisiones neumáticas. Distribuidores de cinco orificios principales. Parte 3: Codificación de la información sobre las funciones de los distribuidores.

ISO 5781 1987 17 p. (J) Transmisiones hidráulicas – Reductores de presión (excepto los limitadores de presión), válvulas de secuencia, válvulas de descarga, válvulas de estrangulamiento, lengüetas de no retorno - Plano de colocación.

ISO 5782-1 1997 7 p. (C) Transmisiones neumáticas. Filtros para aire comprimido. Parte 1: Características principales para incluir en la documentación de los proveedores y exigencias de marcado del producto.

ISO 5782-21 1997 5 p. (C) Transmisiones neumáticas. Filtros para aire comprimido. Parte 2: Métodos de ensayo para determinar las características principales que deben incluirse en la documentación de los proveedores.

ISO 5783 1995 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas – Código para la identificación de los planos de colocación y de las ubicaciones de cartucho.

ISO 6149-1 1993 6 p. (C) Conexiones para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales – Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta tórica. Parte 1: Orificios de junta tórica en una ubicación de tronco cónico.

ISO 6149-2 1993 10 p. (E) Conexiones para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales – Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta tórica. Parte 2: Elementos machos de serie pesada (serie S) -Dimensiones, diseño, métodos de ensayo y prescripciones.

ISO 6149-3 1993 10 p. (E) Conexiones para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales – Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta tórica. Parte 3: Elementos machos de serie ligera (serie L) - Dimensiones, diseño, métodos de ensayo y prescripciones.

ISO 6150 1988 13 p. (G) Transmisiones neumáticas -Conexiones rápidas cilíndricas para presiones máximas de utilización de 10 bar, 16 bar y 25 bar (1 MPa, 1,6 MPa y 2,5 MPa) - Dimensiones de conexión de la parte macho, especificaciones, consejos de utilización y ensayos.

ISO 6162 1994 13 p. (G) Transmisiones hidráulicas. Bridas de conexión divisa de cuatro tornillos para presiones de utilización de 2,5 a 40 MPa (25 a 400 bar) - Tipo 1 serie métrica y tipo 2 serie en pulgadas.

ISO 6164 1994 11 p. (F) Transmisiones hidráulicas – Bridas de conexión cuadradas monobloque de cuatro tornillos para presiones de utilización de 25 MPa y 40 MPa (250 y 400 bar).

ISO 6263 1987 17 p. (J) Transmisiones hidráulicas - Reguladores de caudal - Plano de colocación.

ISO 6264 1987 25 p. (M) Transmisiones hidráulicas - Limitadores de presión - Plano de colocación.

ISO 6403 1988 53 p. (U) Transmisiones hidráulicas - Reguladores de caudal y de presión - Métodos de ensayo.

ISO 6404 1985 23 p. (L) Transmisiones hidráulicas - Servodistribuidores - Métodos de ensayo.

ISO 6605 1986 6 p. (C) Transmisiones hidráulicas – Manguitos de conexión - Método de ensayo.

ISO 7241-1 1987 5 p. (C) Transmisiones hidráulicas - Conexiones rápidas. Parte 1: Dimensiones y especificaciones.

ISO 7241-2 1986 15 p. (H) Transmisiones hidráulicas - Conexiones rápidas. Parte 2: Métodos de ensayo.

ISO 7368 1989 17 p. (J) Transmisiones hidráulicas - Distribuidores de cartucho, de brida, de dos orificios. Ubicaciones.

ISO 7744 1986 5 p. (G) Transmisiones hidráulicas. Filtros. Especificación de las condiciones de empleo.

ISO 7790 1986 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas. Aparatos apilables y distribuidores de cuatro orificios, de tallas 03 y 05 - Dimensiones de montaje.

ISO 8434-1 1994 28 p. (N) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Parte 1: Conexiones de compresión a 24 grados.

ISO 8434-2 1994 28 p. (N) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Parte 2: Conexiones de forma acampanada a 37 grados.

ISO 8434-3 1995 29 p. (N) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Parte 3: Conexiones de juntas tóricas.

ISO 8434-4 1995 25 p. (M) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Parte 4: Conexiones cónicas de 24 grados, con boquilla de soldar de junta tórica.

ISO 8434-5 1995 7 p. (O) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas y aplicaciones generales. Parte 5: Métodos de ensayo para conexiones roscadas para transmisiones hidráulicas.

ISO 9974-1 1996 4 p. (B) Conexiones de tubos metálicos para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta de elastómero o estanqueidad metal sobre metal. Parte 1: Orificios roscados.

ISO 9974-2 1996 8 p. (O) Conexiones para aplicaciones generales y transmisiones hidráulicas y neumáticas – Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta de elastómero o estanqueidad metal sobre metal. Parte 2: Elementos machos con junta de elastómero (tipo E).

ISO 9974-3 1996 7 p. (O) Conexiones para aplicaciones generales y transmisiones hidráulicas y neumáticas - Orificios y elementos machos de rosca ISO 261 y junta de elastómero o estanqueidad metal sobre metal. Parte 3: Elementos machos con estanqueidad de metal sobre metal (tipo B).

ISO 1037 2 1992 7 p. (O) Transmisiones hidráulicas - Servodistribuidores de cuatro y cinco orificios - Plano de colocación.

ISO 10763 1994 3 p. (B) Transmisiones hidráulicas – Tubos de precisión de acero, soldados o no, de extremidades lisas. Dimensiones y presiones nominales de trabajo.

ISO 11170 1995 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas - Elementos filtrantes – Procedimiento de homologación.

ISOITA 11340 1994 2 p. (B) Caucho y productos de caucho - Manguitos hidráulicos -Clasificación de las fugas externas de las instalaciones hidráulicas.

ISO 11926-1 1995 4 p. (B) Conexiones para aplicaciones generales y transmisiones hidráulicas y neumáticas – Orificios y elementos machos de rosca ISO 725 y junta tórica. Parte 1: Orificios de junta tórica en una ubicación de tronco cónico.

ISO 11926-2 1995 11 p. (F) Conexiones para aplicaciones generales y transmisiones hidráulicas y neumáticas – Orificios y elementos machos de rosca ISO 725 y junta tórica. Parte 2: Elementos machos de serie pesada (serie S).

ISO 11926-3 1995 11 p. (F) Conexiones para aplicaciones generales y transmisiones hidráulicas y neumáticas – Orificios y elementos machos de rosca ISO 725 y junta tórica. Parte 3: Elementos machos de serie ligera (serie L).

**Otros elementos para transmisiones hidráulicas y neumáticas**

ISO 3601-1 1988 4 p. (B) Sistemas de fluidos - Juntas de estanqueidad - Juntas tóricas. Parte 1: Diámetros interiores, secciones, tolerancias y código de identificación dimensional.

ISO 3601-3 1987 7 p. (0) Sistemas de fluidos - Juntas de estanqueidad - Juntas tóricas. Parte 3: Criterios de calidad.

ISO 3722 1976 2 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Frascos de extracción – Homologación y control de los métodos de limpieza.

ISO 3939 1977 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas y neumáticas – Armaduras de labios múltiples - Métodos de medición de las alturas de apilamiento.

ISO 4400 1994 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Conectores eléctricos de tres patas con contacto de seguridad. Características y exigencias.

ISO 5596 1982 4 p. (B) Transmisiones hidráulicas. Acumuladores hidroneumáticos con separador. Gamas de presiones y de volúmenes, magnitudes, características e identificación.

ISO 6194-1 1982 7 p. (0) Anillos de estanqueidad con labios para árboles giratorios. Parte 1: Dimensiones nominales y tolerancias.

ISO 6194-2 1991 18 p. (J) Anillos de estanqueidad con labios para árboles giratorios. Parte 2: Vocabulario. Edición bilingüe.

ISO 6194-3 1988 7 p. (0) Anillos de estanqueidad con labios para árboles giratorios. Parte 3: Almacenamiento, manipulación y montaje.

ISO 6194-4 1988 3 p. (B) Anillos de estanqueidad con labios para árboles giratorios. Parte 4: Métodos de ensayo de rendimiento.

ISO 6194-5 1990 7 p. (0) Anillos de estanqueidad con labios para árboles giratorios. Parte 5: Identificación de las imperfecciones visuales.

ISO 6301-1 1989 5 p. (C) Transmisiones neumáticas – Lubrificantes para aire comprimido. Parte 1: Características principales para incluir en la documentación comercial y en las exigencias particulares.

ISO 6301-2 1997 6 p. (C) Transmisiones neumáticas - Lubrificadores para aire comprimido. Parte 2: Métodos de ensayo para determinar las características principales para incluir en la documentación del proveedor.

ISO 6952 1994 5 p. (C) Transmisiones hidráulicas y neumáticas. Conectores eléctricos con dos patas con contacto de seguridad - Características y exigencias.

ISO 6953-1 19905 p. (C) Transmisiones neumáticas – Reductores de presión para aire comprimido. Parte 1: Características principales para incluir en la documentación comercial y en las exigencias particulares.

ISO 7986 1997 20 p. (K) Transmisiones hidráulicas – Dispositivos de estanqueidad. Métodos de ensayo normalizados de evaluación de los rendimientos de las juntas utilizadas en aplicaciones alternativas al aceite hidráulico.

ISO 9461 1992 3 p. (8) Transmisiones hidráulicas – Identificación de los orificios de los aparatos, placas, órganos de control y solenoides.

ISO 10945 19942 p. (A) Transmisiones hidráulicas - Acumuladores hidroneumáticos. Dimensiones de los orificios de gas.

**Compresores y máquinas neumáticas**

ISO 1217 1996 58 p. (U) Compresores volumétricos - Ensayos de recepción.

ISO 2151 1972 7 p. (0) Medición del ruido por aire emitido por grupos moto - Compresores destinados a ser utilizados en el exterior (será sustituida por la futura ISO 3989 del TC 43).

ISO 3857-1 1977 6 p. (C) Compresores, utensilios y máquinas neumáticas - Vocabulario. Parte 1: Generalidades. Edición bilingüe.

ISO 3857-2 1977 4 p. (8) Compresores, utensilios y máquinas neumáticas - Vocabulario. Parte 2: Compresores. Edición bilingüe.

ISO 3857-3 1989 7 p. (0) Compresores, utensilios y máquinas neumáticas - Vocabulario. Parte 3: Utensilios y máquinas neumáticas. Edición bilingüe.

ISO 5388 1981 20 p. (K) Compresores de aire fijos – Normas de seguridad y código de explotación.

ISO 5389 1992 172 p. (XC) Turbocompresores - Código de ensayos de los resultados.

ISO 5390 1977 6 p. (C) Compresores. Clasificación. Edición bilingüe.

ISO 5391 1988 13 p. (G) Máquinas portátiles neumáticas y máquinas neumáticas - Vocabulario. Edición bilingüe.

ISO 5941 1979 2 p. (A) Compresores, utensilios y máquinas neumáticas - Presiones preferenciales.

ISO 7183 1986 13 p. (G) Secadores de aire comprimido. Especificaciones y ensayos.

ISO 7183-2 1996 6 p. (C) Secadores de aire comprimido. Parte 2: Características nominales de funcionamiento.

ISO 8010 1988 56 p. (U) Compresores para la industria de procesamiento - Tipos de tornillo y conexos - Especificaciones y hojas de datos para su diseño y construcción.

ISO 8011 1988 100 p. (X) Compresores para la industria de procesamiento - Turbocompresores - Especificaciones y hojas de datos para su diseño y construcción.

ISO 8012 1988 70 p. (V) Compresores para la industria de procesamiento - Tipos alternativos – Especificaciones y hojas de datos para su diseño y construcción.

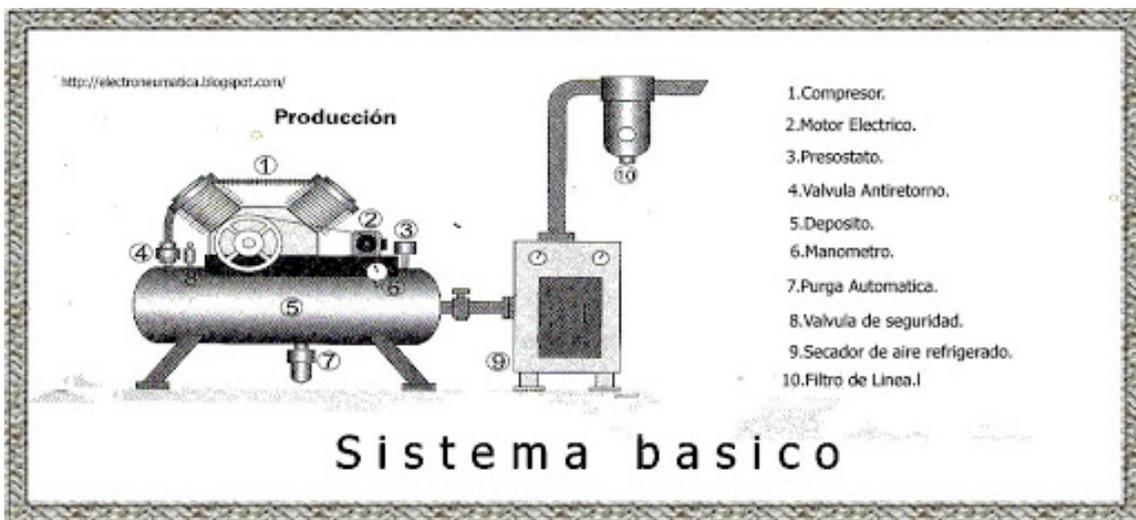
ISO 8573-1 1991 8 p. (0) Aire comprimido para uso general. Parte 1: Contaminantes y clases de calidad.

ISO 8573-2 1996 23 p. (L) Aire comprimido para uso general. Parte 2: Métodos de ensayo para medir los aerosoles de aceite.

ISO 11123 1994 8 p. (0) Máquinas portátiles neumáticas y máquinas neumáticas - Interfaces electrónicas.

### 3. Descripción del sistema de distribución y elementos utilizados.

El sistema de distribución escogido para la instalación de la empresa ha sido el denominado como básico. En la imagen se hace referencia a los elementos que componen dicha instalación y la cual escribiremos mas abajo, uno por uno.



## 3.1. Compresor.

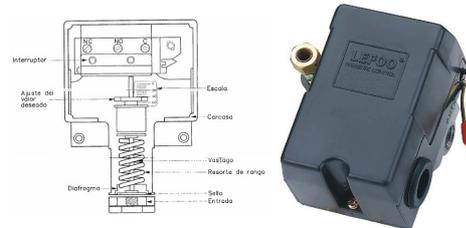
El compresor escogido para la instalación es de la marca Lupamat y modelo LKD-61-550A de émbolo o pistón, cuyo caudal y rendimiento ha sido previamente calculado (apartado de cálculos) para su correcto funcionamiento y que cumpla las necesidades de la máquina, además de una posible ampliación de la empresa. Su ficha técnica es la siguiente:

Compresor	Motor	Deposito
Lupamat LKD-61-550A	12 cv a 1100 rpm	150 L
900 L/min	380 v a 50/60 Hz	Aluminio/Acero
7 bar min. / 10 bar máx.	3 pistones de 150 mm	
	3p+N+Pe	



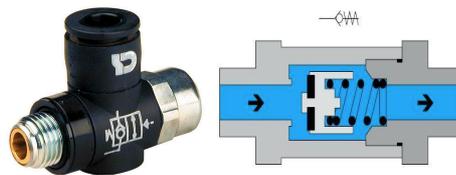
### 3.2. Presostato.

El presostato para el llenado del calderín y permitiendo la parada del motor para la carga de aire está incluido en el interior del compresor. El modelo es de la marca Lefdo, modelo LF10 .



### 3.3. Válvula anti-retorno.

Para evitar la vuelta del aire hacia el compresor cuando esté parado se ha colocado una valvula anti-retorno de la marca Timmer, modelo VFP-RVE-1/8-B-4.



### 3.4. Manómetro con válvula de seguridad y regulador.

Para la medición y regulación de la presión a la salida del deposito del compresor se instalará un manómetro analógico de la marca Dino Power y modelo DP-639. También ejerce la función de regulador de seguridad para evitar la subida o perdida de presión en el circuito.



### 3.5. Secadora.

Para mantener el aire en las condiciones optimas para trabajar, evitar la condensación de agua en el circuito y preservar los elementos del oxido que se crea, colocamos una secadora de aire a la salida del compresor de la marca Lupamat y el modelo de esta es 3 AK 500, con un caudal máximo de secado de 900 L/min, al igual que el compresor.



### 3.6. Filtro de línea.

Para los filtros se ha escogido el modelo BF200, de la marca AF neumatic, por sus grandes dotes de filtrado para el agua, aceite y polvo del aire comprimido, pero también por su escasa caída de presión afectando mínimamente al circuito.



### 3.7. Filtro de final de línea (F.R.L.).

Para la conexión en la máquina y en los diferentes puntos de aire se colocarán unos filtros-reguladores-lubricadores (F.R.L.) para evitar así la seguridad total de que no entren partículas a la máquina, previniendo la rotura de los elementos que la componen. También nos aseguraremos de un lubricación correcta del aire para aportar la movilidad necesaria a dichos elementos. El modelo escogido es el FRL-700 A de la marca Heye.



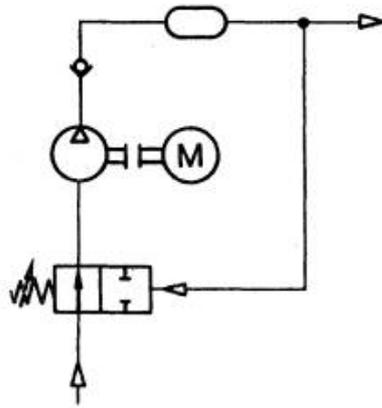
### 3.8. Elementos de purga.

Para la purga del sistema neumático completo realizaremos las acciones necesarias para mantenerlo en condiciones óptimas de trabajo. La purga automática se descarta en este caso ya que no disponemos de una válvula específica para ello. En la acción manual aseguramos la perfecta purgación de la red neumática por completo evitando el colapso de los elementos por el desgaste que produce el agua y el óxido.

Para ello realizaremos las siguientes tareas de marcha en vacío:

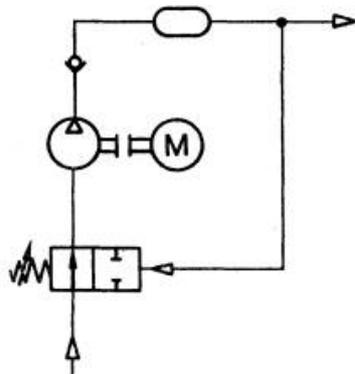
a. Regulación por escape a la atmosfera.

En esta simple regulación se trabaja con una válvula reguladora de presión a la salida del compresor. Cuando en el depósito se ha alcanzado la presión deseada, dicha válvula abre el paso y permite que el aire escape a la atmósfera. Pondremos una válvula anti-retorno impide que el depósito se vacíe.



b. Regulación por bloqueo de aspiración.

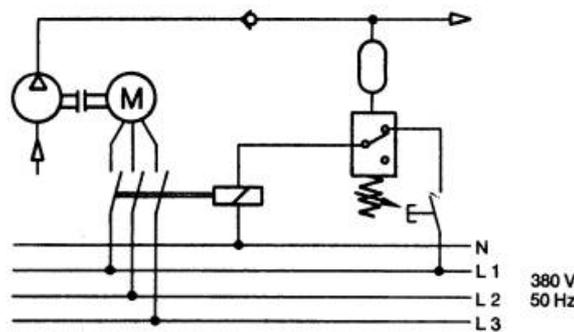
En este tipo de regulación se bloquea el lado de la aspiración. La tubuladora de aspiración del compresor está cerrada, el compresor no puede aspirar y sigue funcionando al margen de depresión. Esta regulación se utiliza en compresores rotativos y también en los de émbolo oscilante.



c. Regulación por intermitencias.

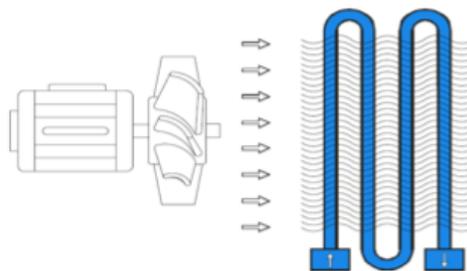
Con este sistema, el compresor tiene dos estados deservicio (funciona a plena carga o está desconectado). El motor de accionamiento del compresor se para al alcanzar la presión  $P_{max}$ . Se conecta de nuevo y el compresor trabaja, al alcanzar el valor mínimo  $P_{min}$ .

Los momentos de conexión y desconexión pueden ajustarse mediante un presóstato. Para mantener la frecuencia de conmutación dentro de los límites admisibles, es necesario prever un depósito de gran capacidad.



d. Secador de aire frio.

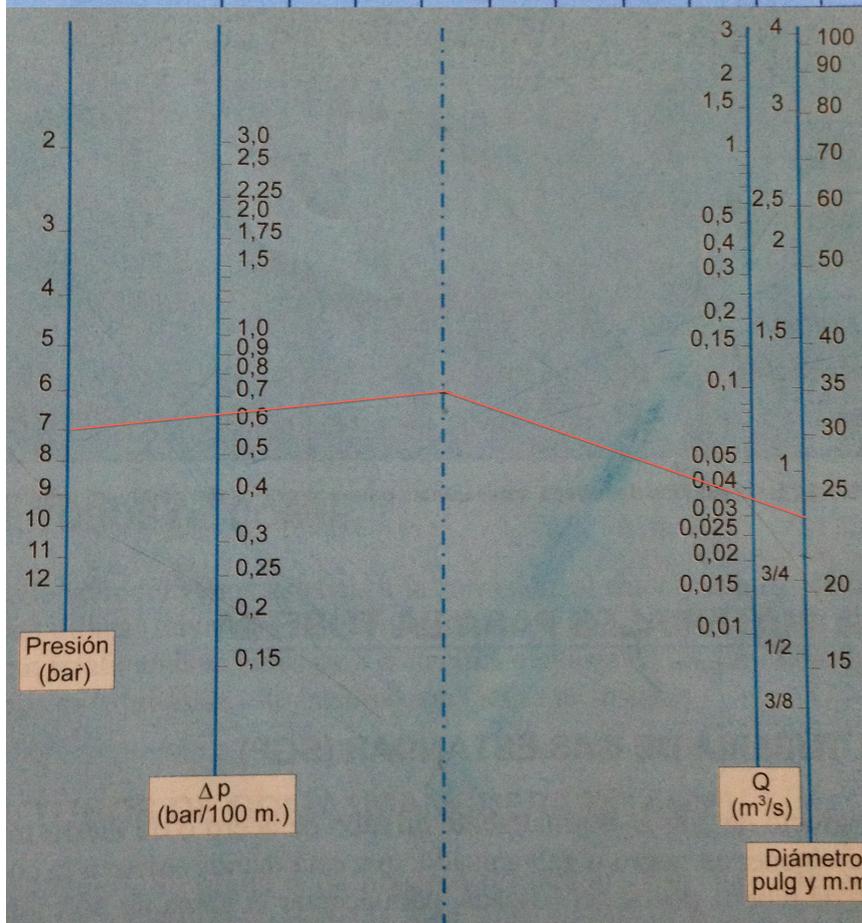
Enfría el aire comprimido hasta pocos grados por encima del punto de congelación y condensa la mayor parte de la humedad del aire, lo que evita tener agua en el resto del sistema. Una instalación de aire comprimido debe suministrar aire en los puntos de consumo, limpio, seco y con la mínima pérdida de presión. Si esto no se cumple, el resultado será: mayor desgaste en las máquinas, bajo rendimiento y más coste de producción.



### 3.9. Tuberías.

Para las tuberías se ha calculado la distancia entre el compresor y la maquina, además de las curvas necesarias para la instalación de la misma, teniendo en cuenta también, tanto una posible ampliación de la empresa, como la perdida de presión en la misma. El diámetro de la esta se ha calculado previamente (sección de cálculos) para obtener la perdida de presión por la longitud en la tubería, siguiendo la siguiente tabla de diámetros:

Accesorio	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125
Codo Elbow	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,4	1,8	2,4	3,2
Curva a 90°	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5
Codo de 90°	1,0	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0	3,9	5,4	7,1
Curva de 180°	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,7	2,0	2,6	3,7	4,1
Válvula esfér.	0,8	1,1	1,4	2,0	2,4	3,4	4,0	5,2	7,3	9,4
Válvula comp.	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2
"T" estándar	0,1	0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
"T" lateral	0,5	0,7	0,9	1,4	1,6	2,1	2,7	3,7	4,1	6,4



#### 4. Elementos del sistema neumático.

En este apartado definiremos los elementos que componen el sistema neumático en el conjunto de la máquina, dentro de los moldes para ser mas exactos. Se han colocado dos tipos de cilindros de doble efecto con diferentes características previamente calculadas (apartado de cálculos) , uno para abrir y cerrar la tapa del molde, y otro para bloquear el molde en función de pestillo para aguantar la presión que ejerce la reacción química de los productos que contiene el poliuretano inyectado.

Para las válvulas se han escogido dos 5/2 direccionales y otras dos reguladoras para cada cilindro, pudiendo así controlar la velocidad de salida y entrada.

Pasamos ahora a la descripción detallada de cada elemento:

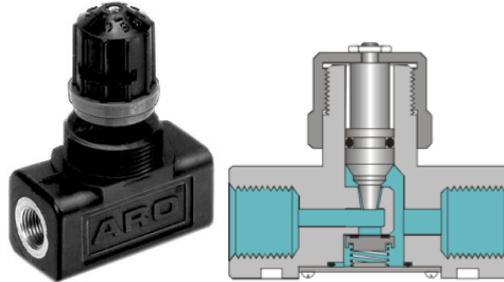
##### 4.1. Válvula direccional.

Para las válvulas hemos utilizado dos modelos 4/2 vías, con accionamiento manual mediante palanca con enclavamiento para agilizar el trabajo de apertura de los cilindros. El modelo escogido es de la serie MaxAir de Ingersoll Rand. Para las salidas de presión se han instalado unos silenciadores de la misma marca, reduciendo el ruido del escape en un 60%.



#### 4.2. Válvula reguladora.

Para la regulación de la entrada y la salida de los cilindros se han instalado dos válvulas reguladoras en cada entrada del cilindro de la tapa, pudiendo así controlar la fuerza de la apertura y clausura, aumentando la durabilidad de los materiales del mismo como las visagras o el aluminio del molde. Se ha escogido la marca Ingersoll Rand, cuyo modelo es Aro.



#### 4.3. Cilindros.

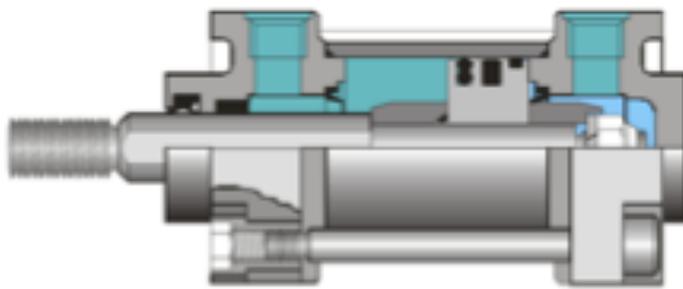
La elección de los cilindros está basada en los cálculos previamente realizados para conocer la necesidad de cada uno, puesto que hemos usado dos en cada molde, uno para abrir/cerrar la tapa y otro como pestillo, se ha calculado la fuerza necesaria de cada uno (sección de cálculos) y así escoger el necesario para cada labor. Para su elección hemos seguido la siguiente tabla, previamente habiendo calculado el diámetro del émbolo y la fuerza que necesita realizar:

Ø VASTAGO [mm]	Ø EMBOLO [mm]	FUERZA NETA a P = 6 bar [N]	LONGITUDES DE CARRERAS NORMALIZADAS [mm]
—	6	15	10, 25, 40, 80
4	12	60	10, 25, 40, 80, 140, 200
6	16	106	10, 25, 40, 80, 140, 200, 300
10	25	260	25, 40, 80, 140, 200, 300
12	35	509	70, 140, 200, 300
16	40	665	40, 80, 140, 200, 300
18	50	1039	70, 140, 200, 300
22	70	2037	70, 140, 200, 300
25	100	4156	70, 140, 200, 300
30	140	8146	70, 140, 200, 300
40	200	16625	70, 140, 200, 300
50	250	25977	70, 140, 200, 300

Para el la apertura de la tapa se ha empleado un cilindro de 18 mm, una carrera de 300 mm y una fuerza de 130 kg a 7 bar de presión.

Para el pestillo de se ha empleado un cilindro de 22 mm, una carrera de 200 mm y una fuerza máxima de 240 kg a 7 bares de presión.

El modelo de los cilindros es CDEMA-X, cada uno con sus correspondientes medidas normalizadas y fabricadas por la empresa Fluidal. Son dos cilindros de doble efecto fabricados en aluminio y acero. El vástago es de acero cromado para aguatar la fuerza y el pando al ejerce la misma.





# **II. Pliego de condiciones.**

## II. Pliego de condiciones

### 1. Objeto del proyecto.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación de Aire Comprimido, así como definir las características y calidad de los materiales y equipos a emplear, considerándose dichas instalaciones como aquellas diseñadas y ejecutadas que se encuentra sometidas al Reglamento de Equipos a Presión, al Reglamento de Seguridad en las Máquinas y a los Reales Decretos relativos a Equipos de Trabajo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los equipos a presión, se hace necesario que dichas instalaciones de Aire Comprimido se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

## 2. Normativas de aplicación.

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de los trabajos, las siguientes normas y reglamentos:

**Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

.

## 3. Componentes, características y calidad de los materiales.

### 3.1. Compresor y acumulador.

Con refrigeración intermedia, accionado por motor eléctrico trifásico. Llevará incorporado los siguientes elementos:

- Válvula de descarga.
- Sistemas de regulación.

- Interruptor marcha-paro:

La refrigeración intermedia se realizará mediante ventilador de accionamiento eléctrico con mecanismo de arranque simultáneo al arranque del motor de accionamiento del compresor.

Únicamente serán adquiridos, para el presente proyecto, dispositivos compresores que cumplan los siguientes requisitos:

- Requisitos expuestos en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Requisitos expuestos en el Real Decreto 1.215/97, c) de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para d) la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Estos requisitos se resumen en:

- Certificado de dirección técnica emitido por técnico titulado competente y visado por el correspondiente colegio oficial, en caso de instalaciones que requieran proyecto de instalación.
- Certificado de instalación suscrito tanto por empresa instaladora de equipos a presión inscrita como por su responsable técnico, en el que se haga constar que los equipos cumplen el presente reglamento, que disponen de las instrucciones de todos los equipos (incluidos los mencionados en el artículo 3.3 de Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo), que se han realizado las pruebas requeridas, incluyendo en su caso, la correspondiente prueba hidrostática de resistencia de los elementos no probados y que el funcionamiento es correcto.
- Declaraciones de conformidad de los equipos a presión o conjuntos de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o en el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre y, en su caso, de los accesorios de seguridad o presión.

- En caso de que no se requiera proyecto de instalación, esquema de principio de la instalación, firmado por la empresa instaladora de equipos a presión, en el que se indiquen los parámetros principales de funcionamiento (presión, temperatura,...) y un plano o croquis de la instalación.

Las placas del equipo compresor serán facilitadas por el órgano competente de la comunidad autónoma, tras la presentación de la correspondiente documentación de la instalación o del equipo. Cuando los equipos dispongan de placa, si se produce un cambio de emplazamiento a otra comunidad autónoma, ésta decidirá si la mantiene o le otorga una nueva.

El acumulador estará construido en chapa de acero al carbono y tendrá forma cilíndrica y fondos elipsoidales. Irá provisto de aberturas para entrada y salida de aire comprimido y conexiones para los siguientes elementos:

- Manómetro
- Válvula de seguridad.
- Presostato.
- Válvula de purga.

Cuando el diámetro interior del depósito sea inferior a 1.000mm, este dispondrá de un registro “de mano”, de forma ovalada y de dimensiones 150x100mm. Cuando éste diámetro sea superior o igual a 1.000mm, el registro será “de hombre” y de dimensiones no inferiores a 300 x 400mm. 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 Equipos a Presión, del Mo

de Industria, Turismo y Comercio, y deberá llevar la placa de timbrado de prueba.

### 3.2. Refrigerador.

Permitirá disminuir la temperatura del aire después de la etapa de compresión, así como sirve también para disminuir la cantidad de agua contenida en el aire; lo que implica que siempre que se utilice un post-enfriador es necesario instalar algún medio para retirar los condensados que este genera, tales como separadores centrífugos (separadores de mezcla)

Podrá ser de tipo Aire-Aire o Agua-Aire. Dispondrá de cuerpo con batería de aletas, carcasa y ventilador de accionamiento eléctrico. Estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

### 3.3. Válvula de purga y separador anti-retorno.

Permitirá la eliminación del agua condensada y separada del aire comprimido, sin pérdidas de este y debe ir instalada en sitios donde exista la necesidad de desalojar condensados, por ejemplo filtros, separadores centrífugos, piernas de drenaje, tanque etc.

El cuerpo será de fundición, los mecanismos de acero inoxidable y estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

Se instalará después del refrigerador o post-enfriador y permitirá la separación del agua condensada en el refrigerador. Llevará marcado en su parte exterior el sentido de flujo de aire comprimido.

El cuerpo del separador será de acero al carbono y estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

### 3.4. Filtro de aspiración.

El sistema filtrante será de alta eficiencia, elevada capacidad (según tamaño de las partículas) y 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 correcto funcionamiento.

Dispondrá de una tubería de aspiración para la toma de aire desde el exterior, de 2.5mm de espesor, de sección circular y fabricada en acero.

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.

### 3.5. Secadora.

Consisten en una maquina con un circuito de refrigeración típico el cual se encarga de enfriar aire por debajo de la temperatura mínima histórica en la red produciéndose intencionalmente condensados que son retirados por medio de un separador centrífugo.

Solo pueden ser utilizados en sitios donde el punto de rocío sea mayor o igual a 00C ya que de lo contrario el agua se congela y obstruye la tubería.

### 3.6. Filtro de línea.

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

Constará de un cuerpo de acero al carbono o de aleación ligera, de un recipiente transparente de policarbonato y de un elemento filtrante de bronce sintetizado o de fieltro. Dispondrá de grifo de purga y estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón.

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

### 3.7. Manómetro.

La instalación de aire comprimido dispondrá de manómetros en número suficiente para que en todo momento pueda leerse la presión a la que está sometido cualquiera de los recipientes que la integran.

Permitirá la lectura de la presión de aire comprimido y estará provisto de escala normalizada en kPa, con una lectura máxima superior a 10 kPa y estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón. El diámetro de la esfera no será inferior a 10 cm y presentarán

una precisión que será como mínimo de clase 2.5.

Asimismo los depósitos deberán incorporar una toma roscada para instalar un manómetro de prueba.

### 3.8. F.R.L.

Permitirá el acoplamiento y la desconexión del equipo auxiliar mediante un mecanismo que pueda ser accionado con una sola mano.

Constará de un cuerpo de latón o acero inoxidable y válvula interior de acero inoxidable, estando provista de los elementos necesarios tales, que solamente permitan la conexión de racores de toma de utilizadores de aire comprimido.

Contará con placa embellecedora, tapa de protección y rótulo.

### 3.9. Tuberías.

Las tuberías de la instalación serán de acero estirado sin soldadura ST-35, según la norma DIN 2448, en negro y en el tipo comercial. Las velocidades máximas del aire en su interior serán de 8 m/s para las tuberías principales y secundarias y de 15 m/s para las tuberías de servicio. El diámetro mínimo de las tuberías será de 1/2". Para tuberías de hasta 2" de diámetro, pueden utilizarse manguitos cónicos roscados, con juntas de cinta plástica de teflón, sin sintetizar. Para diámetros superiores se usarán bridas normalizadas con arandelas de goma. Se procurará que la tubería sea lo mas recta posible con el fin de disminuir su longitud, número de codos, té, y cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema. La tubería siempre deber ir instalada aéreamente, pudiendo ser sostenida de techos y paredes, mediante accesorios de montaje, fijando los puntos de drenaje, futuras ampliaciones, fácil inspección y accesibilidad para el mantenimiento. Una tubería enterrada no es práctica, dificulta el mantenimiento e impide la evacuación de condensados. La línea principal deberá tener una leve inclinación en el sentido de flujo del aire para instalar sitios de evacuación de condensados.

## 4. Condiciones de montaje.

Para efectuar las uniones roscadas de las válvulas y equipos a la canalización, se unirá previamente un manguito de acero negro al extremo de la tubería mediante soldadura.

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

Las uniones entre tuberías del mismo diámetro se realizarán con manguito de unión de acero negro soldado a los dos extremos.

Para efectuar una conexión de derivación en una tubería se soldará una T de acero negro en los extremos de la tubería.

Los dispositivos compresores se instalarán preferentemente en casetas o habitáculos construidos para tal fin, donde únicamente estará presente este equipo.

Se desaconseja su instalación directamente en zonas próximas a donde se desarrollen las actividades humanas, así como en las proximidades de combustibles o materiales inflamables, utilización de gases comprimidos (acetileno, hidrógeno, propano, oxígeno, óxido nitroso, etc.). Asimismo se desaconseja especialmente su emplazamiento en locales que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión califique como *locales mojados*, o como *locales húmedos* (véase ITC BT-30).

En ningún caso debe emplazarse dispositivos compresores en pasillos, cuartos de baño, locales de uso administrativo, aulas, áreas de descanso, salas de maquinaria de dispositivos elevadores, casetas de gases, zonas de almacenado de productos químicos, es decir, locales donde generen un riesgo añadido e innecesario. Bajo ningún concepto se emplazará en locales que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión califique como *locales con riesgo de incendio o explosión* el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión califique como *locales* (véase ITC BT-29).

En cualquier caso, se respetará las siguientes distancias mínimas:

- A paredes: 0,7 metros.
- A pilares: 1,2 metros.

#### 4.1. Condiciones de los equipos.

Se comprobará el funcionamiento del secador tanto en cuanto a la humedad del aire comprimido como al tiempo de regeneración previsto de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Se comprobará, en su caso, el funcionamiento de la regulación automática de la alternancia de compresores.

Se tendrá en cuenta que inicialmente se deberá realizar la comprobación de los aparatos de medida y protección, a fin de que los resultados obtenidos de las pruebas ofrezcan una fiabilidad

Por último cabe destacar que se seguirán las recomendaciones del fabricante e instalador, con el visto bueno del Ingeniero Director. Estos pasos a seguir son, en síntesis:

- Comprobación de la tensión de la correa o alineación del acoplamiento, así como la tensión de la correa del ventilador en los compresores. Cegar el purgado automático en caso de llevarlo.
- Abrir el grifo de purga del depósito.
- Comprobar el voltaje y amperaje del motor.
- Poner en marcha el grupo, permitiendo que el compresor se caliente antes de cerrar el grifo de purga del depósito.
- Alcanzada la presión de régimen comprobar con espuma de jabón que todas las juntas sean estancas.
- Comprobar que la válvula de seguridad funciona debidamente.

Una vez realizadas dichas pruebas y resultando satisfactorias a juicio del Ingeniero Director, la Empresa autorizada levantará Acta, por triplicado, para ella, el Propietario y la Delegación de Industria.

Además, la Empresa Instaladora Autorizada deberá hacerse responsables de las inspecciones periódicas y del perfecto funcionamiento que exige la vigente Reglamentación durante el período de garantía, a partir del cual el Propietario decidirá con respecto a las inspecciones y mantenimiento.

## 5. Condiciones de mantenimiento y seguridad.

Estas instalaciones y equipos de trabajo deben ser sometidas a mantenimiento periódico, única y exclusivamente por empresas mantenedoras autorizadas y registradas, conforme a las prescripciones desarrolladas en los Reglamentos anteriormente mencionados.

Asimismo todos los aparatos a presión de tratamiento y almacenamiento de Aire Comprimido deben ajustarse a lo dispuesto en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, en el que se establecen las características a las que se deben ajustar tanto en su instalación, como respecto a las pruebas periódicas.

### 5.1. Mantenimiento específico.

Las acciones que deberá llevarse a cabo a modo de Mantenimiento Preventivo sobre los dispositivos e instalaciones para generación y almacenamiento de aire comprimido son las siguientes:

#### 1. Diaria:

- Purgar el depósito hasta que no salga el agua condensada.
- Limpiar el filtro de aire de aspiración.
- Después de varias horas en marcha, apretar todos los pernos y tuercas, mientras el compresor esté aún caliente.

#### 2. Semanal:

- Limpiar el compresor y refrigerador incorporado.
- Comprobar la válvula de seguridad.
- 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 el buen funcionamiento de la válvula reparada.

### 3. Anual.

Para cada uno de los dispositivos de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido que les sea especificado, las siguientes actividades de mantenimiento preventivo:

- Toda operación de mantenimiento preventivo del dispositivo tendrá prioritariamente en cuenta las recomendaciones expuestas por el fabricante. Si el fabricante expone alguna lista de piezas de repuesto que son recomendadas para cada uno de los componentes, se deberá utilizar (si ello es posible), materiales contenidos en el listado expuesto.
- Verificación general del estado exterior del dispositivo compresor: se verificará que no se ha producido deterioro evidente externo alguno en el equipo de manera que pueda constituir un riesgo: especialmente se vigilará la presencia de abolladuras, corrosiones, fisuras, fugas, rezumes. Estado de juntas y costuras.
- Verificación de elementos de inspección: tapas, mirillas, etc., aptitud y buen estado para su función.
- Conexiones: de conducciones, niveles, controladores, etc., aptitud y buen estado para su función. Se vigilará especialmente la ausencia de fisuras, fugas, rezumes.
- Valvulería: en general, se comprobará su aptitud y buen estado.
- Verificación del estado de la(s) válvula(s) de seguridad: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará el estado del precinto de la válvula, se verificará que este dispositivo no ha actuado a consecuencia de una sobrepresión. Se desmontará completamente, comprobando que sus distintos elementos no presentan anomalías.
- Verificación de dispositivo manómetro: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su correcto funcionamiento mediante comparación con manómetro patrón. Se verificará que la clase del manómetro se corresponde con la *categoría de precisión 2.5*. Se comprobará que el tubo de conexión está libre de obstrucciones.
- Verificación de sistemas de maniobra: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su

correcto funcionamiento.

- Verificación del conjunto de componentes eléctricos (incluyendo conexiones y cableado): se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su correcto funcionamiento, su aptitud. Especialmente se verificará los dispositivos de protección (incluyendo toma de tierra).
- Verificación del conjunto de lubricación: en la medida que sea posible, se verificará el buen estado del sistema, comprobándose que no se presentan fugas, derrames. Se comprobará que en ningún caso se utilizan lubricantes con punto de inflamación igual o inferior a 125oC. Si las presiones de trabajo del dispositivo compresor sobrepasaran los 20kg/cm<sup>2</sup>, se comprobará que en ningún caso se utilizan lubricantes con punto de inflamación inferior a 220oC.
- Prueba del equipo: una vez comprobados los puntos anteriores, y corregidas todas las deficiencias (en el caso de que las hubiere), se pondrá en marcha el equipo y se verificará que este opera satisfactoriamente. Se verificará que aquellas operaciones para las que está destinado el dispositivo y las que es posible realizar con el aparato en funcionamiento, no presentan dificultades de carácter técnico debido a deficiencias

#### 4. Periódicas.

- Inspecciones de servicio.

Será realizada por **Empresa Instaladora cada cuatro años**, no siendo necesario poner fuera de servicio el equipo o instalación a inspeccionar. Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias. Si de esta inspección resultase que existen motivos razonables que puedan suponer un deterioro de la instalación, se realizará a continuación una inspección de nivel B por un organismo de control autorizado.

- Fuera de servicio.

Será realizada por un **Organismo de Control Autorizado cada ocho años** debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar. En el caso de tuberías, la inspección podrá realizarse sin dejar la instalación fuera de servicio, si pueden realizarse las pruebas indicadas. Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y en una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores, comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios. Deberán tenerse en cuenta los criterios de diseño de aquellos equipos a presión que puedan presentar fluencia lenta, fatiga o corrosión, según lo indicado en los apartados 2.2.3 y 2.2.4 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo. En los equipos o tuberías que dispongan de calorifugado no será necesario retirarlo completamente, siendo suficiente seleccionar los puntos que puedan presentar mayores problemas (corrosión interior o exterior, erosión,...) para realizar las correspondientes aberturas de comprobación.

Se efectuará una revisión completa de la instalación, reparándose o sustituyéndose aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o un funcionamiento deficiente.

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

Se deberá sellar la fecha de la revisión en la placa correspondiente que posee el citado calderín.

## 6. Documentación de la instalación.

Toda la documentación relativa al dispositivo compresor deberá ser conservada por los usuarios del mismo en tanto el equipo sea considerado como operativo.

Esta documentación comprenderá: Certificado de Homologación o Registro de Tipo de aparato.

Copia de acta o certificado de conformidad de la producción del equipo.

Copia del acta o actas de prueba del constructor.

Certificado de puesta en marcha (emitido por el instalador), instrucciones de funcionamiento / mantenimiento del dispositivo compresor.

Documentación del proyecto de Instalación.

## 7. Ruidos.

Teniendo en cuenta que los dispositivos compresores producen ruido molesto cuando se encuentran funcionando, se adoptarán medidas técnicas con el fin de limitar la sonoridad de estos aparatos, de modo que:

- En la medida de lo posible, se adquirirá equipos que incorporen a su diseño constructivo medidas de limitación de sonoridad.
- De mostrarse insuficientes las medidas de sonoridad adoptadas con el equipo, se procederá a aislar acústicamente el punto de emplazamiento del compresor.

## 8. Señalización y protección contra incendios.

Los locales o habitáculos albergando instalación de compresores serán señalizadas, de acuerdo con el Real Decreto 485 / 97, relativo a señalización de riesgos en los lugares de trabajo

Las consideraciones relativas a señalización serán las siguientes:

- Si el emplazamiento se diese en caseta / habitáculo para compresor: se colocará en la cara exterior de la puerta de acceso las señales 1 y 2. En el caso de que el compresor funcionase con motor de explosión, también se colocará en el interior del habitáculo la señal 3.
- Si el emplazamiento se diese en cualquier otro lugar, se colocará de manera visible, en las proximidades del dispositivo compresor, las señales 1 y 2. En el caso de que el compresor no fuese de sonoridad limitada o no se hubiese adoptado medidas para reducir el nivel de la misma, también se colocará la señal 4. En el caso de que el compresor funcionase con motor de explosión, también se colocará en el interior del habitáculo la señal 3.

			
Señal 1	Señal 2	Señal 3	Señal 4



Como medida preventiva adicional para incendios, se dotará a la zona donde se encuentre emplazado el dispositivo compresor con:

- Emplazamiento en caseta / habitáculo aislado: en el interior del mismo, se emplazará un (1) extintor portátil con agente extintor polvo seco. Si el tamaño de la caseta / habitáculo lo permite, puede emplazarse uno de 6 Kg. Si el espacio disponible es muy limitado, puede emplazarse uno menor.
- Emplazamiento en lugar diferente a caseta / habitáculo: de contar con dispositivos de protección contra incendio, no será necesario el disponer de un extintor adicional. En el caso de que no se cuente con medio de protección contra incendio alguno, se emplazará un (1) extintor portátil con agente extintor polvo seco de 6 Kg (como mínimo). Este extintor contará con la señalización reglamentaria:
- Si las dimensiones del local donde se emplace el extintor lo permiten, este será colocado a una distancia mínima de 3 metros del dispositivo compresor, recomendando una distancia máxima de 5 metros. La parte superior del extintor no deberá estar a una altura superior a 1,70 m.

## 9. Contratista.

Estas instalaciones única y exclusivamente pueden ser ejecutadas por instaladores autorizados y registrados, conforme a las prescripciones desarrolladas en los Reglamentos y legislación arriba mencionados.

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero- Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia. Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar. Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS* el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir

las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

- Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los

- suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.
  - Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
  - Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
  - Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
  - Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
  - Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.
  - Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación)

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de a Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director.

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y

unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

## 10. Seguridad.

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

- Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## 11. Responsabilidad civil del usuario.

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

## 12. Garantía, condiciones y fianza.

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

El plazo de garantía de las obras e instalaciones, deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a NUEVE (9) MESES para contratos ordinarios y no inferior a UN (1) AÑO para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenida previamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares. A la firma del contrato, el Contratista presentará las fianzas y seguros obligados por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Propiedad se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo. La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos precisos, para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero-Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que el

importe de la fianza no bastase para abonar la totalidad de los gastos efectuados en las unidades de obra, que no fuesen de recibo.

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, de suministros, de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

El Propietario podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

En todo caso, esta devolución se practicará dentro de los treinta (30) días naturales, contados éstos una vez ha transcurrido el año de garantía.

### 13. Mano de obra y transporte.

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

## 14. Certificados CE.

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente, según el intervalo de tiempo acordado en el contrato, lleguen a conocimiento del Ingeniero-Director las unidades de obra realizadas previa medición, quien tendrá la facultad de revisarlas sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios unitarios aprobados y extenderá la correspondiente certificación, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de Condiciones respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Presentada dicha certificación al Ingeniero-Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si así lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días, pondrá su Vo Bo, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción, en tanto por ciento, de la correspondiente constitución de fianza o garantías y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

Dichas certificaciones, como recoge el párrafo anterior del presente Pliego de Condiciones Generales, se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

El Propietario deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que

no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

El material acopiado a pie de obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero-Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

En caso de que el Ingeniero-Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero-Director, y se procederá como en el caso anterior.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

## 15. Documentos del proyecto.

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva
- Pliego General de Condiciones.
- Presupuesto.
- Anexo de cálculos y planos



# III. Presupuesto.

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>P. Total</b>
Compresor Lupamat LKD-61-550A	1	1600 €	1600 €
Secadora Lupamat 3 AK 500	1	800 €	800 €
Válvula anti-retorno Timmer VFP-RVE-1	1	3,37 €	3,37 €
Manómetro Dino Power DP-639	1	6,22 €	6,22 €
Filtro de línea AF neumatic BF200	1	7,90 €	7,90 €
F.R.L. Heye FRL-700-A	2	8,81 €	17,62 €
Válvula purga aire genérica	3	1,12 €	3,36 €
Válvula 4/2 Ingersoll Rand MaxAir	14	18,05 €	252,70 €
Silenciador estándar Ingersoll Rand	4	0,85 €	3,40 €
Válvula reguladora Ingersoll Rand Aro	14	7,01 €	98,14 €
Cilindro Fluidal Cedema/X 18mm	7	52,50 €	367,50 €
Cilindro Fluidal Cedema/X 22mm	7	44,85 €	313,95 €
Tubería 30 mm	30	3,50 €	105 €
Codo 90º	3	5,15 €	15,45 €
Proyecto	1	250 €	250 €
Mano de obra	150	9,95 €	1492,50 €
<b>TOTAL</b>			<b>5337,11 €</b>

\*Si el contratista decide ampliar la garantía por 2 años mas, con el mantenimiento incluido deberá abonar **1500 €** mas en el precio de la maquina completa.



# IV. Cálculos.

## 1. Cilindros.

### ○ Cilindro 1(pestillo).

$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ bar} & *S &= F/P \rightarrow S = 240/7 \rightarrow \underline{S = 34,30 \text{ cm}^2} \\
 F &= 240 \text{ kg} & \rightarrow *De &= \sqrt{(S \cdot 4/\pi)} \rightarrow De = \sqrt{(30,30 \cdot 4/\pi)} \\
 L &= 200 \text{ mm} & \rightarrow De &= 6,6 \text{ cm} \rightarrow \underline{De = 70 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

\*El diámetro vástago según tabla normalizada: 22mm

#### ▪ Fuerza de avance.

$$*Fa = P(\pi r^2) \rightarrow Fa = 8[\pi(3,5^2)] \rightarrow \underline{Fa = 307,88 \text{ kg}}$$

#### ▪ Fuerza retroceso.

$$*Fr = P[\pi(R^2) - \pi(r^2)] \rightarrow Fr = 8[\pi(3,5^2) - \pi(1,1^2)] \rightarrow \underline{Fr = 277,46 \text{ kg}}$$

#### ▪ Superficie.

$$*S_1 = \pi D^2/4 \rightarrow S_1 = \pi(7^2)/4 \rightarrow \underline{S_1 = 38,48 \text{ cm}^2}$$

$$*S_2 = \pi[(D^2) - (d^2)]/4 \rightarrow S_2 = \pi[(7^2) - (2,2^2)]/4 \rightarrow \underline{S_2 = 34,68 \text{ cm}^2}$$

#### ▪ Volumen.

$$*V_1 = S_1 L \rightarrow V_1 = 38,48 \cdot 20 \rightarrow \underline{V_1 = 769,6 \text{ cm}^3}$$

$$*V_2 = S_2 L \rightarrow V_2 = 34,68 \cdot 20 \rightarrow \underline{V_2 = 693,6 \text{ cm}^3}$$

$$*V_t = V_1 + V_2 \rightarrow V_t = 769,6 + 693,6 \rightarrow \underline{V_t = 1463,2 \text{ cm}^3}$$

#### ▪ Caudal.

$$*Q = V_t \cdot N^\circ \text{ ciclos} \cdot P_{ab} \rightarrow Q = 1463,2 \cdot 1 \cdot 8 \rightarrow$$

$$\rightarrow Q = 11705,6 \text{ cm}^3/\text{min} \rightarrow \underline{Q = 11,7 \text{ l/min}}$$

○ Cilindro 2(Abrir/Cerrar tapa).

$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ bar} & *S &= F/P \rightarrow S = 130/7 \rightarrow \underline{S = 18,57 \text{ cm}^2} \\
 F &= 130 \text{ kg} & \rightarrow *De &= \sqrt{(S4/\pi)} \rightarrow De = \sqrt{(18,57 \cdot 4/\pi)} \\
 L &= 300 \text{ mm} & \rightarrow De &= 4,86 \text{ cm} \rightarrow \underline{De = 50 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

\*El diámetro vástago según tabla normalizada: 18mm

▪ Fuerza de avance.

$$*Fa = P(\pi r^2) \rightarrow Fa = 8[\pi(2,5^2)] \rightarrow \underline{Fa = 157,07 \text{ kg}}$$

▪ Fuerza retroceso.

$$*Fr = P[\pi(R^2) - \pi(r^2)] \rightarrow Fr = 8[\pi(2,5^2) - \pi(0,9^2)] \rightarrow \underline{Fr = 136,72 \text{ kg}}$$

▪ Superficie.

$$*S_1 = \pi D^2/4 \rightarrow S_1 = \pi(5^2)/4 \rightarrow \underline{S_1 = 19,63 \text{ cm}^2}$$

$$*S_2 = \pi[(D^2) - (d^2)]/4 \rightarrow S_2 = \pi[(5^2) - (1,8^2)]/4 \rightarrow \underline{S_2 = 17,09 \text{ cm}^2}$$

▪ Volumen.

$$*V_1 = S_1 L \rightarrow V_1 = 19,63 \cdot 30 \rightarrow \underline{V_1 = 588,9 \text{ cm}^3}$$

$$*V_2 = S_2 L \rightarrow V_2 = 17,09 \cdot 30 \rightarrow \underline{V_2 = 512,7 \text{ cm}^3}$$

$$*V_t = V_1 + V_2 \rightarrow V_t = 588,9 + 512,7 \rightarrow \underline{V_t = 1101,6 \text{ cm}^3}$$

▪ Caudal.

$$*Q = V_t \cdot N^{\circ} \text{ ciclos} \cdot P_{ab} \rightarrow Q = 1101,6 \cdot 1 \cdot 8 \rightarrow$$

$$\rightarrow Q = 8812,86 \text{ cm}^3/\text{min} \rightarrow \underline{Q = 8,81/\text{min}}$$

○ Tuberías.

30m tubería

3 curvas 90° → 1,5 m

- Perdida de presión.

\* $A_p = K_{pa/m. tubería} \rightarrow A_p = 20/31,5 \rightarrow \underline{A_p = 0,63 \text{ Kpa/min}}$

- Caudal total.

\* $Q_t = 7(Q_1 + Q_2) \rightarrow Q_t = 7(11,7 + 8,81) \rightarrow Q_t = 143,67 \text{ l/min} \rightarrow$   
 $\rightarrow \underline{Q_t = 0,00239 \text{ m}^3/\text{s}}$

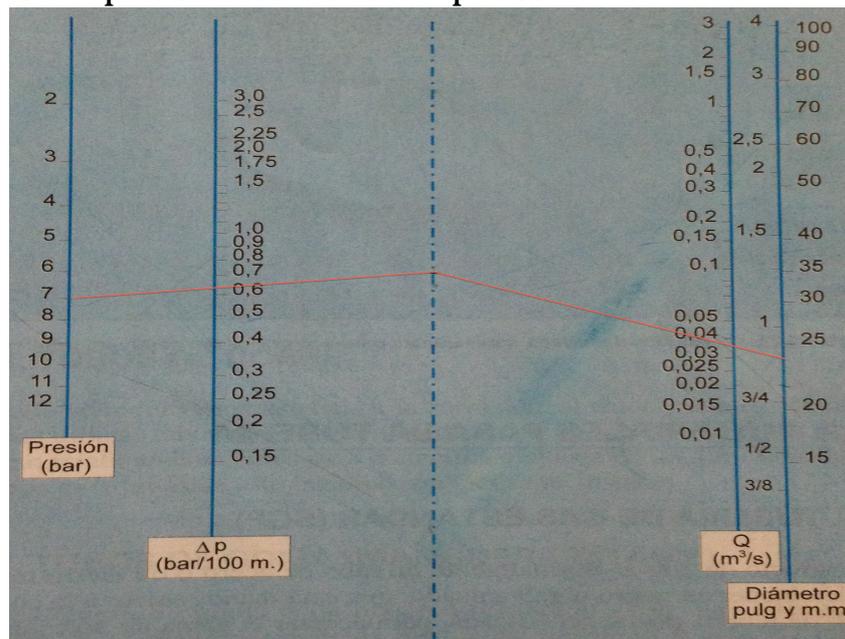
- Caudal teórico del compresor.

\* $Q_{te} = \pi(r^2)LW \rightarrow Q_{te} = \pi(7,5^2)1,2 \cdot 1100 \rightarrow$   
 $\rightarrow \underline{Q_{te} = 2332,63 \text{ l/min}}$

- Caudal real del compresor.

\* $Q_{re} = Q_{te}R \rightarrow Q_{re} = 2332,63 \cdot 0,6 \rightarrow \underline{Q_{re} = 1399,58 \text{ l/min}}$

✚ Según el siguiente nomograma para el cálculo de las tuberías, el diámetro debe ser como mínimo de 24 mm, por lo que escogemos una tubería de diámetro 30 mm para futuras ampliaciones de la empresa.



- Humedad en la sala de máquinas y rocío.

Superficie → 35 m<sup>2</sup>

Temperatura ambiente → 21°C

Humedad relativa → 70%

Temperatura compresor → 27°C

Humedad compresor → 90%

- La cantidad de agua en el aire es de 18,650 g/m<sup>3</sup> según la tabla de condensación en el aire.

Temperatura °C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
g/m <sup>3</sup> n °(Estándar)	4.98	6.99	9.86	13.76	18.99	25.94	35.12	47.19	63.03
g/m <sup>3</sup> (Atmosférico)	4.98	6.86	9.51	13.04	17.69	23.76	31.64	41.83	54.108
Temperatura °C	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
g/m <sup>3</sup> n °(Estándar)	4.98	3.36	2.28	1.52	1.00	0.64	0.40	.025	0.15
g/m <sup>3</sup> (Atmosférico)	4.98	3.42	2.37	1.61	1.08	0.70	0.45	0.29	0.18

- Con el 70% de humedad, la cantidad de agua en el aire será:  
\*Cra=18,650 · 0,7= 13,055 g/m<sup>3</sup>
- Cantidad de agua en el acumulador.

\*Hse=0,625(Pa/Pat-Pa) → Hse=0,625(18,650/760-18,650) →  
Hse=0,017 kg/vapor agua → Hse=0,017 · 0,7 →  
→ Hse=0,0119 kg/vapor agua

\*Hss=0,625(Pa/Pat-Pa) → Hss=0,625[18,650/(8 · 760)-  
18,650] → Hss=0,0027 kg/vapor agua → Hss=0,0027 · 0,9 →  
→ Hss=0,00243 kg/vapor agua en aire seco

○ Pandeo cilindros.

▪ Cilindro 1.

$$*J = \pi(D^4)/64 \rightarrow J = \pi(7^4)/64 \rightarrow \underline{J = 117,86 \text{ cm}}$$

$$*F_k = \pi EJ/4(L^2) \rightarrow F_k = \pi 2080000 \cdot 117,86/4(20^4) \rightarrow \underline{F_k = 481348,54 \text{ kg/cm}^2}$$

▪ Cilindro 2.

$$*J = \pi(D^4)/64 \rightarrow J = \pi(5^4)/64 \rightarrow \underline{J = 30,68 \text{ cm}}$$

$$*F_k = \pi EJ/4(L^2) \rightarrow F_k = \pi 2080000 \cdot 30,68/4(30^4) \rightarrow \underline{F_k = 55688,57 \text{ kg/cm}^2}$$

○ Leyenda.

- P → Presión.
- F → Fuerza.
- L → Carrera cilindro.
- S → Superficie.
- D → Diámetro grande.
- d → Diámetro pequeño.
- De → Diámetro del émbolo.
- Fa → Fuerza de avance.
- Fr → Fuerza de retroceso.
- V → Volumen.
- Vt → Volumen total.
- Q → Caudal.
- Pab → Presión absoluta.
- Pat → Presión atmosférica.
- Ap → Perdida de presión.
- Kpa → Kilopascal.
- Qt → Caudal total.
- Qte → Caudal teórico.
- Qre → Caudal real.
- W → Revoluciones por minuto.
- Cra → Contenido real agua.
- Hse → Cantidad de agua entrada compresor.
- Hss → Cantidad de agua salida compresor.
- J → Momento de inercia.
- Fk → Pandeo.
- E → Módulo de elasticidad.



# V. Planos.