



Universitat de Girona  
Escola Politècnica Superior

## Projecte/Treball Final de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Industrial. Pla 94

**Títol:**

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN ESTABULARIO PARA  
UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN

**Document:** PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS

**Alumne:** Antonio Merino Gonzalo

**Director/Tutor:** Dr. Josep Maria Corretger i Canós

**Departament:** Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Màquines i Motors Tèrmics

**Convocatòria** (mes/any): junio 2006

## ÍNDICE

- 2.0 GENERALIDADES**
  - 2.0.1 OBJETO**
  - 2.0.2 INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES**
  - 2.0.3 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA**
  - 2.0.4 CONTROL DE LAS OBRAS**
  - 2.0.5 MATERIALES Y EQUIPOS**
  - 2.0.6 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES**
  - 2.0.7 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**
  - 2.0.8 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS EJECUTADAS**
  - 2.0.9 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO**
  - 2.0.10 RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**
  - 2.0.11 MEDICIONES Y ABONOS**
  - 2.0.12 OTRAS CONSIDERACIONES**
  - 2.0.13 RECEPCIÓN DE MATERIALES**
  - 2.0.14 TRABAJOS PREVIOS**
- 2.1 PRELIMINARES**
  - 2.1.1 ALCANCE DE ESTAS ESPECIFICACIONES**
  - 2.1.2 OFERTAS**
  - 2.1.3 COMPLEMENTOS A LA INSTALACIÓN**
  - 2.1.4 PERMISOS**
  - 2.1.5 NORMATIVA**
  - 2.1.6 SEGURIDAD E HIGIENE**
- 2.2 LÍNEAS FRIGORÍFICAS Y TUBERÍAS PARA CLIMATIZACIÓN Y REDES DE AGUA**
  - 2.2.1 GENERALIDADES**
  - 2.2.2 MONTAJE**
  - 2.2.3 SOPORTACIÓN**
  - 2.2.4 PINTURA**

- 2.2.5 PINTURA FINAL E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS
- 2.2.6 TUBERÍAS DE ACERO
- 2.2.7 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE
- 2.2.8 TUBERÍAS DE COBRE Y LÍNEAS FRIGORÍFICAS
- 2.2.9 TUBERÍAS DE MATERIALES PLÁSTICOS
- 2.2.10 MANGUITOS PASAMUROS
- 2.3 VALVULERÍA EN REDES DE AGUA
  - 2.3.1 GENERALIDADES
  - 2.3.2 VÁLVULAS DE BOLA
  - 2.3.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA
  - 2.3.4 VÁLVULAS DE GLOBO
  - 2.3.5 VÁLVULAS DE RETENCIÓN
  - 2.3.6 VÁLVULAS AUTOMÁTICAS
  - 2.3.7 FILTROS
- 2.4 INSTALACIONES Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS
  - 2.4.1 MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS
  - 2.4.2 EQUIPOS EN CENTRALES
  - 2.4.3 VENTILADORES Y EXTRACTORES
  - 2.4.4 ELEMENTOS DE DIFUSIÓN DE AIRE
  - 2.4.5 CAJAS DE REGULACIÓN DE CAUDAL
  - 2.4.6 RECUPERADORES ESTÁTICOS DE CALOR
  - 2.4.7 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS
- 2.5 BOMBAS Y GRUPOS DE PRESIÓN
  - 2.5.1 COLECTORES
  - 2.5.2 BOMBAS CENTRÍFUGAS
  - 2.5.3 GRUPOS DE PRESIÓN
- 2.6 AISLAMIENTOS TÉRMICOS
  - 2.6.1 AISLAMIENTOS DE FIBRA DE VIDRIO
  - 2.6.2 AISLAMIENTOS DE MATERIALES ORGÁNICOS CELULARES
  - 2.6.3 FORROS DE ALUMINIO
- 2.7 DEPÓSITOS

- 2.7.1 VASOS DE EXPANSIÓN
- 2.7.2 DEPÓSITOS HIDRONEUMÁTICOS
- 2.7.3 ALJIBE PARA AGUA POTABLE
- 2.7.4 ACUMULADORES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA
- 2.8 CANALIZACIONES DE DESAGÜE EN P.V.C. / C.P.V.C.
- 2.9 CONDUCTOS PARA AIRE
  - 2.9.1 GENERALIDADES
  - 2.9.2 CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO
  - 2.9.3 CONDUCTOS DE CHAPA DE ACERO
  - 2.9.4 SOPORTACIÓN EN GENERAL
  - 2.9.5 PIEZAS ESPECIALES
  - 2.9.6 AISLAMIENTOS TÉRMICOS
- 2.10 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE
  - 2.10.1 CONSIDERACIONES GENERALES
  - 2.10.2 GENERADORES DE CALOR Y FRÍO
  - 2.10.3 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE, FAN COILS, ETC,
  - 2.10.4 ELEMENTOS PARA DIFUSIÓN DE AIRE
- 2.11 CORTAFUEGOS
- 2.12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CLIMATIZACIÓN
  - 2.12.1 GENERALIDADES
  - 2.12.2 CABLES
  - 2.12.3 CANALIZACIONES
  - 2.12.4 COLOCACIÓN DE CANALIZACIONES
- 2.13 CUADROS ELÉCTRICOS PARA CLIMATIZACIÓN
  - 2.13.1 GENERALIDADES
  - 2.13.2 NORMAS Y REGLAMENTOS
  - 2.13.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES
- 2.14 CONTROL DE INSTALACIONES
  - 2.14.1 GENERALIDADES
- 2.15 APARATOS A MEDIDA
  - 2.15.1 GENERAL

- 2.15.2 CONTADORES**
- 2.16 ENSAYOS Y RECEPCIONES**
  - 2.16.1 ENSAYOS PARCIALES EN OBRA**
  - 2.16.2 ENSAYOS DE MATERIALES**
- 2.17 PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES**
  - 2.17.1 INSPECCIONES**
  - 2.17.2 PRUEBAS FINALES DE RECEPCIÓN PROVISIONAL**
  - 2.17.3 PRUEBAS FINALES**
- 2.18 RECEPCIONES DE OBRA**
  - 2.18.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL**
  - 2.18.2 RECEPCIÓN DEFINITIVA**
- 2.19 DOCUMENTACIÓN**
  - 2.19.1 GENERALIDADES**
  - 2.19.2 PLANOS DE LA OBRA**
  - 2.19.3 MANUAL DE INSTRUCCIONES**
  - 2.19.4 PLANOS FINALES**
  - 2.19.5 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS**
  - 2.19.6 INSTRUCCIONES DE USO Y MANEJO DE LAS INSTALACIONES REALIZADAS**
  - 2.19.7 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**
  - 2.19.8 LIMPIEZAS Y DESINFECCIONES (PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA)**
  - 2.19.9 REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

## **2.0 GENERALIDADES**

### **2.0.1 Objeto**

El objeto de este pliego es determinar las prescripciones técnicas, que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en el proyecto de nueva planta del edificio del Laboratorio de Investigaciones Animales (LIA) situado en el Término Municipal de Barcelona.

A efectos de evitar interpretaciones erróneas en caso de contradicción entre los diversos documentos del proyecto, el orden de prioridad será:

- Presupuesto del proyecto.
- Pliego de Condiciones.
- Planos del proyecto.
- Memoria Descriptiva del proyecto.

Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera mencionado en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y esta tenga precio en el contrato.

Las omisiones en Planos y Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención de lo expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que, por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas.

### **2.0.2 Instrucciones, normas y Disposiciones aplicables**

Además del presente Pliego de Condiciones, y subsidiariamente con respecto a él, serán de aplicación las normas siguientes:

Generales

Ley 13/1995, de 18 de mayo : Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. (B.O.E. / 9-5-95) y R.D. 390/1996, de 1 de Marzo, de desarrollo parcial.

Pliego de Condiciones Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado. Decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre en el que no se apoya a la Ley 13/1995. La contratación a las Administraciones Públicas.

Decreto Ley/ 2/1964 de 4 de febrero : Cláusulas de Revisión de Precios en los Contratos del Estado y Organismos Autónomo.

Decreto 3650/1970 de la Presidencia del Gobierno de 19 de diciembre: Fórmulas tipo de Revisión de Precios.

Decreto 462/1971 del Ministerio de la vivienda de 11 de marzo: Normas sobre redacción de proyectos y dirección de las obras de edificación (BOE 71.24/03/1971) (CE\_BOE 160, 06/07/1971).

Orden del Ministerio de la vivienda de 4 de junio de 1973: Pliego de condiciones técnicas de la dirección General de Arquitectura.

Normas sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. Real Decreto 1403/1986 (CE-BOE núm. 243, 10/10/1987).

Modelo del libro de incidencias. Orden del 29 de junio de 1987, (DOGC núms. 862 y 863, 10 y 13/07/1987).

Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Real Decreto 1316/1989, del 27 de octubre. (BOE NUM.263, 02/11/1986) (CE BOE Núm. 295, 09/12/1989 y núm. 126, 26/05/1990).

Reglamento de aparatos elevadores para obras. Orden 23 Mayo 1977 (BOE 141, 14/06/1977) (CE BOE 170, 18/07/1977) (BOE 63, 14/03/1981).

Reglamento de seguridad en las máquinas. Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo (BOE 173, 21/07/1986) (CE-BOE 238, 04/10/1986) (BOE 132, 03/06/1989) (BOE 87, 11/04/1991) (BOE 130, 31/05/1991).

Disposición de aplicación de la Directiva del Consejo 84-528-CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo (BOE 121, 20/05/1988).

ITC-MIE-AEM2. Grúas desmontables para obras. Orden 28 de junio 1988 (BOE 162, 07/07/1988) (CE-BOE 239, 05/10/1988) (BOE 98, 24/04/1990).

Ley 13/1982, de 7 de abril, Integración social de los minusválidos (BOE 103, 30/04/1982).

RD 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios (BOE núm. 122, 23/05/1989).

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas e Instrucciones Complementarias.

Ley de prevención de riesgos laborales.

### Medio ambiente

Decreto 2 414/1961 de 30 de noviembre de 1961: Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. BOE 07/12/1961. Corrección de errores 07/03/1962.

Orden del M1 de la Gobernación de 15 de marzo de 1963: Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento antes citado. BOE 02/04/1963.

Circular de la Comisión Central de Saneamiento de 10 de abril de 1968: Calificaciones de las Comisiones Provinciales de Servicios Técnicos. BOE 10/05/1968.

Decreto 2183/1968 de 16 de agosto: Aplicación del Reglamento antes citado en las zonas de dominio público y sobre actividades ejecutables directamente por organismos oficiales. BOE 20/09/1968. Corrección de errores 05/10/1968.

Ley 38/1972 de la Jefatura del Estado de 22 de diciembre de 1972. Protección del medio ambiente atmosférico. BOE 26/12/1972.



Decreto 833/1975 del M1 de Planificación del Desarrollo: Desarrollo de la Ley anterior. BOE 22/04/1975. Corrección de errores 09/06/1975.

Real Decreto 547/1979 del M1 de Industria y Energía de 20 de febrero: Modificación del decreto anterior. BOE 23/03/1979.

### Residuos

Ley 42/1975 de 19 de noviembre de 1976: Desechos y residuos sólidos urbanos. BOE 21/11/1974.

Real Decreto Legislativo 1163/1986 de 13 de junio: Adaptación de la Ley anterior a la directiva 75/442/CEE de 15 de julio de 1975. BOE 23/06/1986.

Orden del M1 de Obras Públicas y Urbanismo de 23 de Diciembre de 1986 Normas complementarias de las autorizaciones de vertidos de las aguas residuales. BOE 30/12/1986.

### Instalaciones

Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias.

Reglamento de instalaciones de gas.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias MI-BT.

Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-AP.

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Normas de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Exigencias de Organismos Oficiales de la Administración Central, Autonómica y Municipal.

Particulares y específicas

Normas internas, especificaciones y estándares del LABORATORIO DE INVESTIGACIONES ANIMALES.

**2.0.3 Documentación Técnica de Referencia**

La documentación técnica de referencia que se indica a continuación deberá ser observada durante la realización de las diferentes unidades de instalaciones, con el fin de conseguir los niveles de calidad propuestos.

1. Normas recomendadas por ASHRAE Guide (Sociedad Americana de Ingeniería para Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración)
2. Normas Tecnológicas de la Edificación NTE
3. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja, P.I.E.T.
4. Recomendaciones de los fabricantes, equipos y materiales. Estas deberán ser comprobadas por la Dirección Facultativa de la Instalación.
5. Equipos de importación. Podrán exigirse las pruebas necesarias, a cargo del instalador para cumplimentar los requisitos de la Reglamentación Española.
6. Reglas Técnicas CEPREVEN

Será responsabilidad del Contratista conocer y cumplir estas especificaciones. No se admitirán alegaciones, en ningún caso, de que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

**2.0.4 Control de las obras**

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el proyecto, cumplirán las instrucciones del

Director de Obra y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que éste disponga.

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, queda fijado y especificado en el programa de control de calidad.

La Propiedad se reserva en todo caso, el realizar los ensayos y mediciones de diferentes elementos, etc, que estime necesarios o convenientes para la determinación de la calidad, características y estado de aquellos, pudiendo ser rechazado si los ensayos de las pruebas realizadas en Laboratorio oficial, no fuesen satisfactorios.

El contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas “in situ”, e interruptor cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones. El contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad municipales, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director de Obra. El contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director de Obra para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste. En cualquier caso el Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, para la verificación de los materiales.

Los gastos derivados de este control de calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

## **2.0.5 Materiales y Equipos**

Todos los materiales que se utilicen en las obras, deberán cumplir las condiciones que se establecen en los Pliegos de Prescripciones Técnicas pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se proponga utilizar en

la obra, deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y, eventualmente, con el Control de la Dirección de Obra. El no rechazo de un material no implicará su aceptación. El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impedirá el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

#### **2.0.6 Señalización de obras e instalaciones**

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones. El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada para que no puedan ser sustraídas o cambiadas y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata, en su caso. La propiedad en todo momento podrá definir las zonas a señalar y el momento en el que se realizará la señalización, para el mejor funcionamiento de las instalaciones que restan en uso.

#### **2.0.7 Limpieza final de las obras**

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser retirados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original. De manera análoga, deberán tratarse los accesos provisionales, los cuales se restaurarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

### **2.0.8 Conservación de las obras ejecutadas**

El Contratista de las instalaciones queda comprometido a conservar, a su costa, hasta que sean recibidas definitivamente, todas las obras que integran este proyecto. El plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción o conformidad, será de un año. No se han previsto partidas alzadas para conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía por considerar incluidos estos conceptos en los precios correspondientes de las distintas Unidades de Obra.

### **2.0.9 Ejecución de las obras no especificadas en este Pliego**

La ejecución de las unidades de obra del Proyecto, cuyas especificaciones no figuren específicamente en el presente pliego, se realizarán de acuerdo con las Normas indicadas, o con lo que ordene el Director de la obra, dentro de la buena práctica para otras similares.

### **2.0.10 Responsabilidades especiales del contratista**

#### Daños y perjuicios

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes de vertederos, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del adjudicatario.

El adjudicatario vendrá obligado a reponer los elementos de la carretera y en particular de las señalizaciones vertical, dañadas o suprimidas durante la ejecución de las obras.

#### Objetos encontrados

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos a la Dirección Facultativa y colocarlos bajo su custodia.

### Evitación de contaminaciones

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de cauces y de posibles acuíferos por efecto de vertidos de combustibles, aceites, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

## **2.0.11 Mediciones y Abonos**

### Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán por cuenta del contratista los gastos que origine el replanteo de las obras, así como su liquidación, comprobación y los replanteos parciales de los mismos; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendios; los de desperdicios y basuras; los de limpieza de las obras; los de actuaciones provisionales para el servicio de las obras; los de desagüe, señales de tráfico y los demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, materiales, herramientas, etc., los de montaje, conservación y retirada de instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados, y la corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En caso de rescisión del contrato, cualquiera que sea la causa o causas que lo motiven, serán de cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados por la liquidación, así como la retirada de los medios auxiliares, empleados o no, en la ejecución de las obras.

### Precios unitarios

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta terminación de las mismas, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta terminación de las unidades de obra, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De igual modo se considerarán incluidos todos los gastos ocasionados por:

La reparación de los daños inevitables causados por el tráfico y por reposición de servidumbre.

La conservación hasta el cumplimiento del plazo de garantía.

Servirán de base para el contrato, los precios indicados en los precios unitarios, con la rebaja que resulte de la licitación, no pudiendo el contratista reclamar que se introduzca modificación alguna en los mismos bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

Los precios descompuestos con la rebaja de la licitación, serán de aplicación única y exclusivamente en los supuestos en que sea preciso efectuar el abono de obras incompletas, cuando por rescisión u otros motivos no lleguen a concluirse las contratadas, no pudiendo el contratista pretender la valoración de las mismas por medio de una descomposición diferente de la establecida.

Los posibles errores u omisiones en la descomposición que figura en los precios unitarios, no podrán servir de base para reclamar el contratista modificación alguna de los precios.

## **2.0.12 Otras consideraciones**

### **Instalaciones sanitarias**

El Contratista instalará a su costa las instalaciones sanitarias prescritas por la legislación vigente y será también de su cuenta la dotación con personal sanitario suficiente en calidad y número.

### **Retirada de materiales**

A medida que se realicen los trabajos, el Contratista debe proceder por su cuenta, a la limpieza de la obra y a la retirada de los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma.

#### Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

En este sentido deberá cumplirse lo que al respecto dispone la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 18.05.1995, y el Reglamento de Contratación de 28-12-1967, en lo que no se oponga a la citada Ley.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos objeto del subcontrato, está capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no eximirá al Contratista de su responsabilidad contractual.

#### Libre acceso del personal de la dirección de la obra

El contratista no podrá impedir la entrada a ninguna instalación de la obra y en ningún momento al personal de la Dirección de la Obra.

#### Gastos para la medición

Serán de cuenta del contratista los gastos precisos para la medición de las unidades de obra ejecutada.

#### Otras condiciones

Para los casos no contemplados en el presente Pliego se seguirá lo indicado en las disposiciones vigentes en materia de Contratos del Estado.

Cuando se trate de detalles técnicos se acudirá a las correspondientes normas oficiales y a los criterios de buena práctica, decidiendo en última instancia la Dirección Facultativa.



En particular se aplicarán estos criterios a las sanciones que deban imponerse por retrasos no excesivos en la obra con respecto al programa de trabajo presentado y aprobado por la Dirección.

#### Programa de obras

El adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa, antes del comienzo de las obras, un programa de trabajos con especificación del plazo parcial y fecha de terminación de las distintas unidades, de modo que sea compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, adquiriendo carácter contractual.

El adjudicatario presentará igualmente una relación completa de los servicios y material que se comprometa a utilizar en cada una de las etapas del plan de obra.

Los medios propuestos y aceptados por el Dirección Facultativa quedarán adscritos a las obras sin que en ningún caso puedan ser retirados por el contratista sin autorización expresa del Dirección Facultativa.

La aceptación del Plan y la puesta a disposición de los medios propuestos no implicará excepción alguna de responsabilidad por parte del contratista en caso de incumplimiento de los plazos totales o parciales convenidos.

Normas para la recepción o conformidad de la obras:

La recepción o conformidad de las obras, tendrá lugar dentro del mes siguiente a su terminación.

Podrán ser objeto de recepción o conformidad, aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en los plazos parciales establecidos en el Contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas, levantando la correspondiente Acta, comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta, y el Dirección Facultativa dará las instrucciones precisas y detalladas al Contratista, con el fin de

remediar los defectos observados, fijándose plazo para efectuarlas; expirado el cual, se hará un nuevo reconocimiento para la recepción o conformidad de las obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se decidirá resultado el Contrato, con pérdida de la fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la Propiedad crea procedente concederle un nuevo plazo, que será improrrogable.

#### Uso durante el período de garantía

Durante el periodo de garantía podrá utilizarse normalmente la obra, sometiéndola a los ensayos no destructivos que se consideran oportunos.

Durante este período de garantía, el contratista estará obligado a conservar la obra y a corregir cualquier defecto apreciado, siempre que no se deba a un manejo inadecuado por el personal de la Propiedad.

Conservación de las obras durante su ejecución y plazo de garantía:

El Contratista quedará obligado a la conservación y reparación de las obras hasta ser recibidas, siendo esta conservación con cargo al propio Contratista.

Igualmente quedará viene obligado el Contratista a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, debiendo realizar a su costa cuantas operaciones sean precisas para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Para esta conservación no se prevé abono independiente, sino que se considera que los gastos ocasionados por estas reparaciones, y cualquiera derivado de ellas, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a las diferentes unidades de obra.

### **2.0.13 Recepción de materiales**

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definida, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Condiciones.

El Director definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones concretas en el Pliego, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

Podrán rechazarse los materiales que no fueran de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigidos, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara mediante los ensayos pertinentes que no fueran adecuados para su objeto.

En caso de no conformidad con los resultados de las citadas pruebas, bien por el Contratista o por la Dirección Facultativa, se someterá la cuestión a laboratorios oportunamente homologados, o a laboratorios de Organismos Oficiales. Será obligatoria para ambas partes la aceptación de los resultados que se obtengan y de las conclusiones que formulen.

La Dirección Facultativa podrá ordenar al Contratista para que éste, a su costa, reemplace los materiales no aceptados por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posterior a su recepción, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del contratista.

La Dirección Facultativa podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la protestad del Ayuntamiento para comprobar, en todo momento de manipulación, almacenamiento o acopio, que dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso. Si el Pliego de condiciones fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esta procedencia. En los casos en que el Pliego no fijara determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales en la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

De cada uno de los materiales a ensayar, analizar o probar, el Contratista suministrará a sus expensas las muestras en cantidad, forma, dimensiones y características que establezca el Programa de Control de Calidad.

Asimismo, y siempre que así lo indique expresamente el presente Pliego o el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares correspondiente, el Contratista está obligado a suministrar a su costa los medios auxiliares necesarios para la obtención de las muestras, su manipulación y transporte.

Los materiales que posean sello de calidad oficialmente reconocido en España o que procediendo de un Estado miembro de la Unión Europea, tengan sello de calidad reconocido como equivalente por la Administración, deberán venir acompañados por un certificado de garantía del producto sobre las características especificadas, en el cual queden identificados los datos siguientes:

Lote de producción.

Partida a la que corresponde el certificado: designación y volumen.

Otros datos identificativos del seguimiento del material durante el control interno del fabricante.

La Dirección podrá exigir del fabricante los partes de ensayo del autocontrol y de los ensayos de contraste, correspondientes al lote de producción en el cual queda incluida la partida suministrada de obra.

A juicio de la Dirección, en los materiales con sello de calidad podrá disminuirse la intensidad de control especificada en los diferentes apartados de los pliegos de condiciones, en función de las condiciones particulares de la obra a que se destina el material.

Los suministradores de materiales con sello de calidad deberán estar abiertos a la inspección por parte de los Servicios Técnicos Municipales, poniendo a su disposición la documentación acreditativa de la vigencia del sello, así como los datos del autocontrol interno del fabricante y los resultantes de las auditorias externas realizadas por el organismo independiente de inspección, bajo cuya responsabilidad se desarrollan tales auditorias.

#### **2.0.14 Trabajos previos**

Corte y puesta fuera de servicio de acometidas de instalaciones de climatización, electricidad, gas, fontanería, telecomunicaciones y cualesquiera de otras instalaciones existentes en los edificios.

##### Condiciones generales

Previamente a realizar cualquier trabajo de corte y puesta fuera de servicio, se procederá a desconectar todos los instrumentos de dicha edificación.

Antes de iniciar el corte de las líneas se comprobará que están realizadas las desconexiones de las acometidas de las instalaciones que afecten (electricidad, Agua, gas, vapor, fluidos, etc)

##### Condiciones del proceso de ejecución

El trabajo se planificará de tal forma que no sufra interrupciones. Se iniciará y se terminará sin tiempos muertos, con el fin de liberar la zona en la mayor brevedad posible. Se seguirá el orden de trabajos previstos en por la Dirección Facultativa.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. En caso de imprevistos (olores de gas, etc.) o cuando la desconexión pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.

Las operaciones de carga y descarga de materiales y equipos se efectuarán siempre con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

#### Productos industriales de empleo en la obra

El contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificaciones de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si el Director de Obra considerase que la anterior información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa, por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

Los productos industriales de empleo en la obra se definirán por sus calidades y características, sin poder hacer referencia a marcas, modelos o denominaciones específicas. Si en los documentos contractuales figurase alguna marca de un producto industrial para designar a éste, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca, con la aprobación previa del Director de Obra.

## **2.1 PRELIMINARES**

### **2.1.1 Alcance de estas especificaciones**

El conjunto de estas especificaciones comprende los criterios y procedimientos a seguir para el suministro y montaje de materiales y equipos, y para su transporte, almacenamiento y recepción, así como normas de seguridad e higiene para la aplicación de mano de obra y para la dirección del montaje de las instalaciones de climatización del nuevo edificio para el Laboratorio de Investigaciones Animales en Barcelona.

### **2.1.2 Ofertas**

Las ofertas que se presenten para la ejecución de las instalaciones objeto de este proyecto estarán en estricto acuerdo con estas especificaciones, si bien la Dirección Facultativa podrá admitir otras alternativas o variantes cuando se justifiquen las razones por las cuales se proponen.

Estas especificaciones cubren cuanto se indique en planos o memoria. Aunque no quede implícitamente indicado en estos documentos, el instalador comprobará mediciones antes de presentar su oferta, por lo cual se entiende que asume cualquier diferencia existente entre las mediciones proyectadas y las que realmente deberán ejecutarse.

En caso de discrepancias entre datos contenidos en los diferentes documentos que componen el proyecto el grado de prioridad a tener en cuenta será: Memoria, Planos, pliego de condiciones. En todo caso las discrepancias deberán plantearse al Director de Obra, cuyo criterio será determinante en el desarrollo de las mismas.

### **2.1.3 Complementos a la instalación**

Además de los materiales que se relacionen en las mediciones, deberá incluirse en las ofertas todo tipo de materiales accesorios tales como:

- Oxígeno, acetileno, electrodos y demás materiales necesarios para la realización de los montajes.
- Patillas y estribos de sujeción.
- Liras de dilatación.
- Pasamuros.
- Amortiguadores de vibraciones para los equipos capaces de producirlas.
- Pequeños materiales, tornillería y accesorios de montaje.
- Etcétera.

Asimismo, en todos los casos se deberán preparar planos y croquis de todas las bancadas de fábrica para apoyo y sujeción de equipos, dichas bancadas deberán incluir, si ello fuera necesario, elementos absorbentes de vibraciones. Los planos deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de la realización de las bancadas.

#### **2.1.4 Permisos**

La Empresa Instaladora deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (Nacionales, Autonómicos, Provinciales y Locales), la obtención de los permisos y licencias relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo la redacción de los documentos necesarios, y el visado de los mismos por el Colegio Oficial correspondiente.

La Empresa Instaladora deberá estar representada durante todas las Inspecciones oficiales que puedan tener lugar durante la ejecución de las obras o para la realización de pruebas de las instalaciones, una vez terminadas, así como siempre que sea requerida su presencia por la Dirección Facultativa.

#### **2.1.5 Normativa**

La normativa de aplicación por la que se regirá la ejecución de las instalaciones objeto de este proyecto se ha indicado en el capítulo 2.0.2 de este pliego y en capítulo correspondiente a Reglamentación de la memoria.

Además de esta reglamentación serán de aplicación todas las normas y reglamentos actualmente vigentes en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo y de Prevención de Riesgos y Accidentes Laborales, que se indican en el Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto.

Igualmente, se cumplirá con toda la Normativa de ámbito Autonómico y Local que sea de aplicación.

Aparte de la normativa y reglamentación de obligado cumplimiento se seguirán también las recomendaciones de otras normas, UNE, EN, ISO, Normas Tecnológicas del Ministerio de



Fomento, DTIE de ATECYR, normas de las Compañías Suministradoras, Normas y Ordenanzas Municipales, cuya aplicación redunde en una mayor calidad de las instalaciones realizadas, así como en la mayor seguridad durante su ejecución. Se entiende que deberá considerarse siempre la edición más reciente de las normas antes mencionadas.

### **2.1.6 Seguridad e Higiene**

Se aplicarán con estricto cumplimiento todos los preceptos de la Ley a este respecto. Concretamente será de aplicación rigurosa la ley 5/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627 / 1997 de Seguridad y Salud y todas las demás normas y reglamentos especificados en el Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto.

Todos los trabajadores empleados en la realización de las instalaciones objeto de este proyecto, tanto si son de plantilla como subcontratados por la Empresa Instaladora, deberán estar al corriente del pago de las cuotas de la Seguridad Social.

## **2.2 LÍNEAS FRIGORÍFICAS Y TUBERÍAS PARA CLIMATIZACIÓN Y REDES DE AGUA**

### **2.2.1 Generalidades**

El instalador suministrará todas las redes de tuberías indicadas en los planos con todos sus accesorios, así como todos los elementos de detalle que resulten necesarios para una correcta y cuidadosa instalación, tales como; drenajes, purgas de aire, amortiguadores para golpes de ariete, etc., aunque no se encuentren representados en planos.

La instalación de las tuberías se realizará según el trazado y dimensiones indicados en los planos y esquemas de este proyecto.

Las tuberías irán instaladas de tal forma que permitan su fácil mantenimiento y su acabado y terminación presentará un buen aspecto estético. Se instalarán paralelamente a los elementos estructurales del edificio y lo más cerca posible de la estructura superior, salvo en los casos en que los planos indiquen un trazado de forma distinta. Se adaptarán a los nervios de la estructura manteniendo una perfecta simetría con los mismos.

En la relación de materiales y componentes del documento de Mediciones y Presupuesto de este proyecto se entiende incluido todo el material auxiliar y accesorios necesarios para el correcto montaje de las instalaciones, así como el material para soportes y la pintura.

### **2.2.2 Montaje**

Las tuberías se instalarán suficientemente espaciadas entre sí, dentro de las limitaciones de espacios disponibles para canalizaciones en los edificios que son objeto de reforma. Los trazados de tuberías deberán quedar separados de otros materiales y obras para conseguir su fácil montaje y mantenimiento, así como la cómoda colocación posterior de sus aislamientos. Deberán preverse dilatadores y anclajes deslizantes en los puntos que los precisen.

Deberá evitarse que se produzcan obstrucciones en la circulación de fluidos y bolsas de aire. En los tramos horizontales, las tuberías irán instaladas con pendientes hacia las columnas verticales y, en los casos en los que esto no sea posible, se situarán totalmente horizontales perfectamente niveladas, pero nunca con contrapendiente de acuerdo al sentido de circulación del fluido que contienen en su interior. En los cambios de diámetros se utilizarán reducciones excéntricas que faciliten el embolsamiento del aire en la parte superior de las tuberías.

Se instalarán purgadores de aire manuales o automáticos y grifos de desagüe respectivamente en los puntos altos y bajos de todos los circuitos, quedando incluidas en el suministro las válvulas de bola, tuberías de purga, desagües, colectores abiertos de desagües de purgas, botellones y en general todos los elementos necesarios hasta el injerto. El diámetro mínimo de tuberías de purga, en bajantes será de 1/2" en general y de 3/4" en verticales.

La valvulería se situará en puntos de fácil acceso para facilitar su manipulación y mantenimiento.

Las distribuciones de tuberías de drenaje tendrán una pendiente descendente en el sentido del flujo, nunca inferior al 2%.

Todas las tuberías se cortarán con herramientas apropiadas y sucesivamente se terrajarán y escariarán hasta que presenten un corte limpio sin rebabas.

Las tuberías se instalarán de modo que puedan dilatarse y contraerse libremente sin daño para las mismas ni para la estructura de sujeción. Deberán preverse los accesorios necesarios para permitir la libre expansión de los tubos, sin causar desperfectos a otras instalaciones o equipos a los cuales se encuentren conectados, para ello se instalarán dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes, en número suficiente.

El sellado de las uniones roscadas, se hará por medio de Teflón enrollado en el sentido de las roscas o bien con estopa de cáñamo y pintura de minio o barniz sintético aplicados solamente en las roscas macho, presionándolas hasta conseguir una unión hermética, excepto en las uniones soldadas y en tuberías de materiales plásticos en las que se emplearán adhesivos o procedimientos de unión térmica específicos.

Las uniones embridadas dispondrán de junta flexible de cartón "klingerit". Las bridas que se utilicen serán normalizadas DIN y UNE.

Se pondrá especial cuidado, durante la ejecución de las instalaciones, para proteger los extremos de las tuberías mediante los tapones adecuados, con objeto de evitar la entrada en su interior de cuerpos extraños, residuos, trapos, etc., o humedad, que pueden ser causa de consecuencias posteriores perjudiciales y de difícil corrección. La Empresa Instaladora será responsable de los daños que por éstas causas puedan sufrir las instalaciones.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil.

Todas las tuberías, válvulas y accesorios se instalarán de forma que se asegure la correcta circulación de los fluidos sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos.

Los tendidos de tuberías deberán quedar instalados suficientemente separados de otros materiales y obras.

Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, conseguida por medio de reducciones excéntricas, preferentemente, en las uniones en las que se efectúe un cambio de diámetro.

En las aspiraciones y descargas de bombas se instalarán reducciones troncocónicas concéntricas de 30°, tras estas reducciones se efectuarán las conexiones al diámetro nominal de las tuberías de acometida. En las curvas de aspiración se dispondrán puntos de desagüe salvo que estos existan en la parte inferior de las carcasas de las bombas.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 20 mm. por metro lineal, como norma general. En ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm. por metro lineal. En los casos en los que, por cualquier impedimento, esta pendiente no pudiera conseguirse se informará a la Dirección Facultativa para que determine la solución oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio sin rebabas.

Todas las derivaciones de tubería se harán con piezas prefabricadas en T, soldadas en tres cordones (entrada, salida y derivación) para diámetros inferiores a 2", y con derivaciones tipo "zapato", en sentido de los flujos correspondientes para diámetros iguales o superiores a 2". Los extremos de las tuberías se cortarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura.

En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, Klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado.

Para todo lo referente a dilatadores y compensadores de dilatación, liras, etc., los instaladores se atenderán a lo dispuesto en la ITE 02.8.5 del RITE y en la Norma UNE 100.156.

Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores de primera calidad.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerradas todas las conexiones con las máquinas primarias y terminales, se procederá de la siguiente forma:

- Llenado completo de las instalaciones y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 kPa / 6 kg / cm<sup>2</sup>).
- Rellenado de la instalación con agua, una vez efectuadas las pruebas de estanquidad, y verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.

- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

### **2.2.3 Soportación**

Las tuberías serán soportadas de forma limpia y precisa. Siempre que sea posible las tuberías podrán agruparse para ser soportadas conjuntamente. Siempre que dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo de lo indicado en las tablas de la Norma UNE 100.152 de acuerdo a lo establecido en la ITE 05 del RITE.

Los extremos de las varillas de soporte estarán roscados en una longitud mínima de 500 mm, para permitir la nivelación horizontal y en altura de las tuberías.

Las tuberías verticales serán soportadas de acuerdo a los requisitos establecidos en la ITE 05 del RITE, en cuanto a soportes verticales. Se situará, como mínimo, un soporte a nivel de cada forjado, fijando las tuberías mediante abrazaderas de acero cubiertas con material elástico (isofónicas).

No se permitirá el uso de ninguna tubería como elemento de soporte de otro tubo.

Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado fuertemente fijadas a los forjados de techo. Cuando las tuberías hayan de ser fijadas en paredes verticales la soportación se realizará mediante la fijación a la pared de dos pies de perfiles normalizados, sujetos por medio de soldadura a placas de anclajes ya previstas en la estructura y en su defecto por tacos de presión de tipo "spitz". Los dos perfiles se unirán por medio de un tercero transversal que soportará la tubería mediante un asiento deslizante aprobado por la Dirección Facultativa.

Las tuberías de circulación de agua a baja temperatura podrán estar sustentadas a lo largo de todo su trazado mediante soportes que permitan la continuidad del aislamiento. Los soportes serán de tipo abrazadera isofónica. En estos casos las varillas de suspensión de los soportes serán de los diámetros siguientes:

Diámetro de tubería	Diámetro de varilla
$\varnothing \leq 2''$	3/8"
$2 < \varnothing \leq 3''$	1/2"
$\varnothing = 4'' \text{ ó } 5''$	5/8"
$\varnothing = 6''$	3/4"
$\varnothing \geq 7''$	7/8"

Las varillas quedarán fijadas a encastres recibidos en los techos.

El soporte de las tuberías se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos de cada trazado, dejando libres las zonas en las que puedan preverse movimientos, tales como curvas, derivaciones en curva, conexiones de equipos, etc. La unión entre soportes y tuberías se realizará por medio de elementos elásticos.

En ningún caso se permitirá el uso de flejes, alambres o cadenas, como colgadores de tubería.

Los apoyos, fijos o deslizantes, de la tubería serán realizados de forma cuidadosa y precisarán de la aprobación de la Dirección Facultativa antes y durante su montaje.

Las máximas luces entre apoyos permitidas para tuberías de acero o de cobre serán las que se indican en la siguiente tabla:

$\varnothing$ Tuberías	Máxima Separación	$\varnothing$ Mínimo Varilla
Hasta 2"	2m	M-8
2" <sup>1/2</sup> y 3"	3m	M-10
De 4" en adelante	3,5m	M-12

Para las tuberías de material plástico, la máxima separación entre soportes será la indicada en la tabla anterior menos un 30%.

En caso de que un grupo de tuberías se soporte de forma común, la máxima luz permitida estará determinada por el tubo de menor diámetro.

Cuando se utilice un mismo soporte para varios tubos, el diámetro de las varillas de sustentación del soporte se calculará acorde con el peso de los tubos, el agua y el aislamiento, siguiendo las indicaciones de la siguiente tabla:

Rosca métrica I.S.O.	M-6	M-8	M-10	M-12	M-16	M-20	M-24	M-30
Carga máxima en Kg	110	210	340	500	950	1450	2100	3300

La soportación de las instalaciones deberá coordinarse, obligatoriamente, con el contratista responsable de la obra civil.

La soportación deberá ser anclada cuando se prevea la posibilidad de que puedan producirse expansiones localizadas o grandes dilataciones durante el funcionamiento de las instalaciones, para impedir tensiones impropias los soportes principales o secundarios. Los anclajes serán de forja de construcción soldada o de cualquier diseño aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los soportes de tuberías de cobre serán plastificados para evitar el contacto directo del cobre con el acero, y la posible acción galvánica.

En todos los casos se instalarán materiales elásticos entre los tubos metálicos y la soportación, para evitar, al máximo posible, la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio.

#### **2.2.4 Pintura**

Una vez recibidas en obra, y antes de su correcto acopio, las tuberías de acero negro (forjado o estirado ) serán pintadas con una primera capa de minio.

Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.

A todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, accesorios, etc., o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicarán dos capas de pintura antioxidante a base de resina sintética acrílica multipigmentada por minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro. Las dos manos de pintura se aplicarán de forma sucesiva; la primera antes del montaje y la segunda con el tubo o equipo ya instalado.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida; sólo se admitirán los envases de origen debidamente precintados.

No se permitirá el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de los elementos metálicos a proteger.

En las tuberías que lleven aislamiento, antes de la aplicación de éste último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

### **2.2.5 Pintura final e identificación de tuberías**

Una vez finalizadas las pruebas parciales de estanquidad de las instalaciones, se aplicará a todos los equipos, así como a la tubería no aislada, un acabado final con pintura de colores, para identificar el fluido que contiene y la dirección del flujo previsto.

La Empresa Instaladora identificará todas las tuberías a lo largo de toda la instalación, por medio de flechas y bandas que indiquen el fluido que contienen y el sentido del flujo. Cuando los tubos discurran por lugares no accesibles (falsos techos, cámaras, etc.), las señalizaciones se situarán en lugares visibles aprobados previamente por la Dirección Facultativa.

El código de colores en bandas y flechas estará de acuerdo a la norma UNE 100.100 - 1987, salvo decisión diferente de la Dirección Facultativa.

Las bandas y flechas serán pintadas, preferentemente, admitiéndose su formación con cintas de plástico adhesivas coloreadas. Las cintas de plástico se colocarán sobre la terminación exterior, una vez que el tubo esté revestido de aluminio o del forro de terminación que se utilice.

La pintura, o adhesivo si se emplea, deberá ser adecuada para la temperatura máxima que se prevea alcanzar en la superficie a la cual ha de aplicarse. En general se utilizarán pinturas y terminaciones capaces de soportar una temperatura máxima de 100 °C.

La aplicación de pintura de forma continua en toda la superficie exterior del tubo, indicará que en su interior se contienen sustancias peligrosas.



La identificación de los sentidos de flujo en el interior de la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas de señalización se situarán cada 5 m y deberán ser visibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

Para tuberías hasta 5" (incluyendo aislamiento, si se usa), 25 mm de ancho por 300 mm de longitud.

Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento, si se usa), 50 mm de ancho por 300 mm de longitud.

La Empresa Instaladora facilitará un plano de identificación, enmarcado y cubierto con cristal, con la lista completa del código de colores utilizado. Este plano quedará instalado en el interior de un local técnico, preferentemente en la sala de maquinaria frigorífica general o en la sala de calderas.

## **2.2.6 Tuberías de Acero**

### **2.2.6.1 Materiales**

Todas las tuberías de acero al carbono que se instalen cumplirán los requisitos que a continuación se indican.

Las designaciones, espesores, tolerancias, etc., se ajustarán a las normas siguientes:

Tuberías hasta 6". Según norma DIN 2440.

Tuberías de 6" y superiores. Según norma DIN 2448.

Curvas y accesorios según normas de su tubería correspondiente.

El hierro presentará una estructura fibrosa, con una carga de rotura a latracción superior a 40 Kg / cm<sup>2</sup> y un alargamiento mínimo del 15%. En los ensayos de curvado de tubo a 180° con un radio interior de cuatro veces su diámetro, no deberá apreciarse fisuras ni pelos aparentes.

La tubería deberá haber sido probada en fábrica a una presión de 50 Kg / cm<sup>2</sup>. En obra serán probadas a una presión doble de trabajo nominal prevista, con un mínimo de 6 Kg / cm<sup>2</sup>.

Cumplirán en cualquier caso los mínimos exigidos por las Normas UNE 19040 y 19041.

### **2.2.6.2 Accesorios**

Para las uniones de tramos de tuberías de acero, así como para todas las piezas especiales y de forma; codos, curvas, derivaciones, etc., se utilizarán exclusivamente accesorios de hierro forjado o de acero siguiendo la misma norma de las tuberías sobre las que vayan a quedar instalados.

Todas las derivaciones de tubería se harán con piezas prefabricadas en T, soldadas en tres cordones (entrada, salida y derivación) para diámetros inferiores a 2", y con derivaciones tipo "zapato", en sentido de los flujos correspondientes para diámetros iguales o superiores a 2". Los extremos de las tuberías se cortarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura.

En los cambios de diámetros se utilizarán reducciones excéntricas preferentemente.

El sellado de las uniones roscadas, se hará por medio de Teflón enrollado en el sentido de las roscas o bien con estopa de cáñamo y pintura de minio o barniz sintético aplicados solamente en las roscas macho, presionándolas hasta conseguir una unión hermética.

En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, Klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado. Las bridas que se utilicen serán normalizadas DIN y UNE.

### **2.2.6.3 Utilización**

Salvo especificación en contrario, en las instalaciones objeto de este proyecto, se utilizarán canalizaciones y tuberías de acero al carbono solo en los siguientes circuitos:

Primarios de agua de calderas para la preparación de A.C.S. Acero estirado con uniones soldadas o embridadas según zonas.

Primarios y secundarios de canalización de agua caliente para climatización, en todos sus recorridos entre calderas , bombas y unidades terminales de tratamiento de aire (UTA,s y Fan Coils).

Primarios y secundarios de canalización de agua fría para climatización, en todos sus recorridos entre plantas enfriadoras de agua, bombas y unidades terminales de tratamiento de aire (UTA,s y Fan Coils).

□ Acometidas de agua fría para llenado de aljibes. Acero estirado con uniones soldadas o embriadas según zonas.

- Opcionalmente en circuitos de llenado y vaciado de máquinas y sistemas.
- Conducciones de escapes de válvulas de seguridad.
- Conducciones de purgado de aire.

Se admitirá la utilización de tuberías de acero galvanizado en circuito de recogida de condensaciones, desagüe o circuitos abiertos de aportación de agua para llenado.

Cuando se utilicen tuberías de acero galvanizado, todas las uniones y accesorios serán roscados para diámetros de 2" e inferiores y soldados, embriados o roscados según determine la Dirección de Obra para diámetros superiores a 2". En caso de soldadura, inmediatamente a la aplicación de la misma, deberá limpiarse y pintarse con doble capa de pintura antioxidante. Las piezas o figuras especiales, una vez conformadas deberán galvanizarse de nuevo.

Como norma general se empleará tubería de Acero al Carbono en todos los circuitos primarios de preparación de A.C.S., desde los generadores de calor hasta los intercambiadores de placas de preparación (lado primario), cumpliendo en todos los circuitos las especificaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), vigente. Para estos circuitos primarios se utilizara preferentemente tubo clase negra electrosoldado DIN 2440. Podrá también emplearse tubo de acero estirado sin soldadura del mismo DIN en tramos de difícil configuración, en los que pueda preverse la rotura por deformación o dilatación de la tubería electrosoldada. Las uniones serán siempre soldadas mediante soldadura eléctrica por arco, admitiéndose la soldadura autógena solo en casos excepcionales autorizados por la Dirección Facultativa.

Las tuberías se aislarán con coquillas de materiales orgánicos celulares (MOC), o de fibra de vidrio, con espesores de acuerdo a los requisitos establecidos en la ITE 02.10 y en el anexo 03.1 del RITE, según se indica en el apartado correspondiente de este pliego de condiciones.

## **2.2.7 Tuberías de Acero Inoxidable**

### **2.2.7.1 Materiales**

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable en las aplicaciones que se indican en el párrafo 4.2.8.3. Las tuberías de acero inoxidable serán de calidad AISI 304 L sin soldadura o AISI 316 L soldado milimétrico, y cumplirán los requisitos que a continuación se indican:

Las designaciones, espesores, tolerancias, etc., se ajustarán a la norma ASTM A - 312, para diámetros comprendidos entre 1/2" y 8".

Los espesores de tubo se seleccionarán de acuerdo a la tabla siguiente:

ESPESORES mm		
Ø	AISI 304 L	AISI 316 L
1/2"	2,77	2,11
3/4"	2,87	2,11
1"	3,38	2,77
1 ¼"	3,56	2,77
1 ½"	3,68	2,77
2"	3,91	2,77
2 ½"	5,16	3,05
3"	5,49	3,05
4"	6,02	3,05
5"	6,55	3,40
6"	7,11	3,40
8"	---	7,11

No se requiere acabado exterior brillante, ya que todos los trazados de tuberías de este material quedarán calorifugadas.

En los ensayos de curvado de tubo a 180° con un radio interior de cuatro veces su diámetro, no deberá apreciarse fisuras ni pelos aparentes.

La tubería deberá haber sido probada en fábrica a una presión de 50 Kg / cm<sup>2</sup>. En obra serán probadas a una presión doble de trabajo nominal prevista, con un mínimo de 6 Kg / cm<sup>2</sup>, durante una hora.

Cumplirán en cualquier caso los mínimos exigidos por las Normas UNE 19040 y 19041.

Las uniones se realizarán mediante soldadura eléctrica por plasma, preferentemente, por la facilidad de su ejecución in situ. Será también admisible la soldadura eléctrica en atmósfera inerte, así como la prefabricación de piezas en taller por este método de unión.

Cuando no sea posible la soldadura de piezas "a tope", podrán utilizarse manguitos de la misma calidad que los tubos a unir, y de espesor nunca inferior al de estos.

Los curvados necesarios se realizarán en frío, sin necesidad de relleno a no ser que la figura así lo requiriese.

Allá donde la tubería haya de ser arriostrada con elementos de obra, se dotará a la misma de funda plástica termo adaptable de tal forma que el tubo no quede en contacto con los materiales de obra.

### **2.2.7.2 Accesorios**

Para las uniones de tramos de tuberías de acero, cuando sean necesarios manguitos, así como para todas las piezas especiales y de forma; codos, curvas, derivaciones, etc., se utilizarán exclusivamente accesorios normalizados de acero inoxidable AISI 316L ó AISI 304L, siguiendo la misma norma de las tuberías sobre las que vayan a quedar instalados.

Todas las derivaciones de tubería se harán con piezas prefabricadas en T, soldadas en tres cordones (entrada, salida y derivación) para diámetros inferiores a 2", y con derivaciones tipo "zapato", en sentido de los flujos correspondientes para diámetros iguales o superiores a 2". Los

extremos de las tuberías se cortarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura.

En los cambios de diámetros se utilizarán, preferentemente, reducciones excéntricas en tramos horizontales, y concéntricas en tramos verticales.

En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, Klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado. Las bridas que se utilicen serán normalizadas DIN y UNE, de acero inoxidable AISI 304, como calidad mínima admisible.

### **2.2.7.3 Utilización**

Salvo especificación en contrario, en las instalaciones objeto de este proyecto, se utilizarán canalizaciones y tuberías de acero inoxidable solo en los siguientes circuitos:

- . Canalizaciones de aditivos en sistemas y equipos de tratamiento de agua.

Para las aplicaciones indicadas podrán también utilizarse tuberías de Polipropileno reforzado con almas metálicas de aluminio o de acero, preparadas para resistir presiones interiores de 10 bares como mínimo (PN-10), del tipo Fusiotherm, de calidad homologada.

Las tuberías de acero inoxidable se aislarán con coquillas de materiales orgánicos celulares (MOC), o de fibra de vidrio, con espesores de acuerdo a los requisitos establecidos en la ITE 02.10 y en el anexo 03.1 del RITE, según se indica en el apartado correspondiente de este Pliego de Condiciones.

## **2.2.8 Tuberías de Cobre y Líneas frigoríficas**

### **2.2.8.1 Materiales**

Para la construcción de todos los circuitos frigoríficos definidos en este Proyecto se utilizará exclusivamente tubería de cobre deshidratado de calidad frigorífica, cumpliendo las especificaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y del Reglamento de Seguridad de Plantas e Instalaciones Frigoríficas, vigentes. Para la construcción de las líneas frigoríficas se utilizarán tuberías de cobre rígido o semirígido con uniones soldadas con soldadura fuerte a la plata, los tubos se aislarán con coquillas de materiales orgánicos

celulares (MOC), con espesores de acuerdo a los requisitos establecidos en la ITE 02.10 y en el anexo 03.1 del RITE.

### **2.2.8.2 Accesorios**

Se emplearán accesorios de cobre extrusionados, o de latón forjado tipo SUDO y juntas tipo REFNET cuando se realicen instalaciones con evaporadores múltiples. En todas las instalaciones se utilizarán accesorios homologados y aceptados por los fabricantes de los equipos.

### **2.2.8.3 Utilización**

Salvo especificación en contrario se utilizarán canalizaciones y tuberías de cobre en los siguientes circuitos:

Circuitos frigoríficos de cámaras y de equipos autónomos de sistema partido (mono o multisplit).

Circuitos de distribución y suministro de agua fría (tubería de calidad DIN para fontanería).

Circuitos de distribución y suministro de agua caliente sanitaria (tubería de calidad DIN para fontanería).

Circuitos de llenado y vaciado de máquinas y sistemas (tubería de calidad DIN para fontanería).

Conducciones de escapes de válvulas de seguridad.

Conducciones de purgado de aire.

## **2.2.9 Tuberías de materiales plásticos**

### **2.2.9.1 Materiales**

Podrán emplearse tuberías de materiales plásticos, cuando se especifiquen, o como alternativa al cobre en circuitos de llenado y vaciado así como para los de agua sanitaria fría o caliente.

Se utilizarán tuberías de PVC serie F y serie C, en las aplicaciones que se indican en el apartado 2.2.9.3. de este pliego.

Las características de los tubos a utilizar serán, como mínimo, las siguientes:

Las tuberías tendrán un espesor de pared mínimo de 3,2 mm.

La presión nominal de cálculo será de 4 Kg / cm<sup>2</sup> para usos en canalizaciones de desagües gravitacionales, y de 10 Kg / cm<sup>2</sup> para usos en canalizaciones presurizadas.

En cualquier caso las tuberías y accesorios cumplirán las Normas UNE 53.110, 53.112, 53.114 y 53.399 / 90 IN.

En tuberías verticales las uniones podrán realizarse por encolado, o a presión mediante cordón tórico. En canalizaciones horizontales las uniones se harán siempre por encolado, debiendo colocarse juntas de expansión en número adecuado para absorber las dilataciones.

La tubería deberá ser capaz de trabajar sin sufrir ningún cambio de color, estrechamiento o alargamiento y en general cualquier otro tipo de alteración, hasta una temperatura de 60°C.

En general se utilizarán tuberías de P.V.C. para colectores de drenajes y canalizaciones hasta bajantes. Los espesores de las tuberías de PVC que se utilicen dependerán del servicio a que se destinen las tuberías y se determinarán de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Para tuberías de desagüe gravitacional a la presión atmosférica, el espesor de la tubería se calculará para una presión mínima de servicio de 4 bares.
- Para tuberías de ventilación el espesor de la tubería se calculará para una presión mínima de servicio de 1,6 bares.
- Para tuberías de presión el espesor de la tubería se calculará para una presión mínima de servicio de 10 bares.

Podrán también utilizarse tuberías de polietileno reticulado PEX, conformando un sistema Wirsbo Q & E, o equivalente, en las canalizaciones de distribución de agua potable sanitaria, fría y caliente, en todas las aplicaciones que se autoricen por la Dirección Facultativa.



Las tuberías de PEX cumplirán los requisitos que a continuación se indican:

Las designaciones, espesores, tolerancias, etc., se ajustarán a la norma DIN 16892 / 93, serie 5, homologada por AENOR.

Las tuberías que se utilicen deberán resistir temperaturas de 95°C, a una presión interior de 10 bares.

Solo se utilizarán tuberías de PEX de los siguientes diámetros y espesores:

- Tuberías de diámetro exterior 16 mm., y espesor de 1,8 mm.
- Tuberías de diámetro exterior 20 mm., y espesor de 1,9 mm.
- Tuberías de diámetro exterior 25 mm., y espesor de 2,3 mm.
- Tuberías de diámetro exterior 32 mm., y espesor de 2,9 mm.

En los puntos donde quepa la posibilidad de que los tubos de PEX puedan friccionar contra elementos estructurales, o donde se prevea que puedan producirse erosiones, las tuberías se protegerán con conductos corrugados.

Estas protecciones se utilizarán también en tramos empotrados para facilitar las tareas de reparación o sustitución de tubos si llegaran a ser necesarias.

Los materiales que se utilicen permitirán curvaturas en frío de hasta 180° y garantizarán que no se producen alargamientos superiores al 15% de la longitud de un tramo determinado, tanto por efectos mecánicos de tracción como por efectos de dilatación térmica.

La tubería deberá haber sido probada en fábrica a una presión de 50 Kg / cm<sup>2</sup>.

En obra serán probadas a una presión doble de trabajo nominal prevista, con un mínimo de 6 Kg / cm<sup>2</sup>.

Cumplirán en cualquier caso los mínimos exigidos por la Norma DIN 16.892/93 y por las Normas UNE 53.394 / 92 IN, y 53.495 / 93 IN.

Las tuberías de polipropileno reforzado con alma metálica, del tipo Fusiotherm o calidad similar homologada, podrán utilizarse como sustitutivas de las de acero inoxidable para las aplicaciones indicadas para estas, siempre que se justifique que su resistencia mecánica y su comportamiento térmico tanto en tramos rectos como en uniones y accesorios, se adapta a las condiciones de trabajo de las instalaciones objeto de este proyecto.

### **2.2.9.2 Accesorios**

Se utilizarán exclusivamente accesorios homologados, con certificado AENOR y de la misma marca que la tubería que se emplee.

En los tramos empotrados se utilizarán conductos corrugados para canalización de los tubos.

Se garantizará que las piezas de empalme y conexión estén homologadas por el fabricante del tubo, y que resistan sin deformarse temperaturas comprendidas entre 5°C, y 95°C.

Si fuera necesario efectuar cambios de diámetro en una conducción, será imprescindible utilizar accesorios homologados por el fabricante de la tubería.

Todas las derivaciones de tubería de PEX se realizarán mediante colectores de latón homologados. Desde el colector hasta los puntos de consumo y grifería se instalarán tramos enteros de tubo, sin ningún empalme intermedio.

Podrán utilizarse piezas exteriores de curvatura, cuando se considere necesario.

No se autorizará el uso de elementos de junta tales como cinta de Teflón o cualquier tipo de pegamento en las uniones entre tubos y accesorios. Todas las uniones serán a presión en tuberías de PEX, y roscadas o encoladas en las tuberías de polipropileno.

Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, no se aplicarán aislamientos térmicos a las tuberías de PEX.

Las tuberías de polipropileno se aislarán en todos los tramos de diámetro superior a 20 mm. Para su aislamiento se utilizarán coquillas de materiales orgánicos celulares (MOC), siguiendo los criterios que se indican en el capítulo 4.6 de este pliego.

Para tuberías de PVC todos los accesorios serán fabricados por inyección y deberán ser de bocas hembras, disponiendo de una garganta en su exterior, que permita el alojamiento de una abrazadera.

En tuberías verticales las uniones se podrán hacer por encolado o junta tórica de acuerdo a las especificaciones del proveedor. Para tuberías horizontales las uniones se harán siempre por encolado, debiendo colocarse juntas de expansión en número adecuado para absorber las dilataciones.

En los tramos en los que se prevea la posibilidad de emisión de ruidos molestos, durante las descargas de agua, por ejemplo en los codos de bajantes de fecales y pluviales situados en falsos techos sobre zonas de oficinas, salas de reuniones y conferencias, etc., se instalarán piezas especiales de PVC insonorizado, o piezas de fundición aligerada de acero tipo "Súper Metallit", "Pont de Moussons" o similares. O bien, como mínimo, se aislarán las piezas con manta de lana de roca de 50 mm de espesor cinchada con venda de escayola, de manera que los aislamientos queden solidariamente sujetos a la tubería en toda la longitud de los tramos que se consideren conflictivos.

Los tubos de PVC resistirán el ataque de los ácidos, hidróxidos y disoluciones salinas, aceites minerales, aceites vegetales, alcoholes, hidrocarburos alifáticos y ácidos grasos.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cada tubo y pieza especial o albarán de entrega figurarán los siguientes datos:

- Identificación del fabricante o nombre comercial
- Diámetro nominal y espesor
- Siglas PVC

Almacenamiento: Los tubos de materiales plásticos, antes de su instalación, se almacenarán en obra en los lugares indicados a tal efecto por la Dirección Facultativa. Se almacenarán asentados en horizontal sobre superficies planas.

### **2.2.9.3 Utilización**

Se emplearán preferentemente tuberías de materiales plásticos en los siguientes circuitos:

Red de desagües para equipos de Aire Acondicionado.

Canalizaciones de drenajes en general.

Podrán también utilizarse, de forma opcional, en circuitos de llenado y vaciado de máquinas y sistemas, y en conducciones de escapes de válvulas de seguridad.

### **2.2.10 Manquitos Pasamuros**

Siempre que una tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica.

Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados con los con los forjados o tabiques en los que queden empotrados. Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenos con masilla ignífuga. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm. de la parte superior de los paramentos.

La Empresa Instaladora deberá proporcionar a la Empresa Constructora manguitos para todos los tubos que pasen a través de techos, muros, tabiques y pisos de hormigón o mampostería. Dichos manguitos serán construidos con tubos normales galvanizados o con piezas de chapa galvanizada con espesor no menor a 1 mm. El diámetro interior de los manguitos será como mínimo 20 mm mayor que el diámetro exterior de los tubos aislados que deban contener y su longitud será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que se atraviese.

## **2.3 VALVULERÍA EN REDES DE AGUA**

### **2.3.1 Generalidades**

Con carácter general para todo lo referente a acopios, selección y utilización de valvulería en redes de agua, se seguirán las especificaciones y recomendaciones que se indican en este capítulo, salvo determinación en contrario de la Dirección Facultativa en casos excepcionales a estas reglas.

Los acopios de la valvulería en obra se realizarán con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento de su montaje los orificios y aperturas de las válvulas deberán estar protegidos por tapones o cierres estancos al polvo y al agua.

Para la elección de cada válvula se tendrá en cuenta la presión, tanto estática como dinámica a la que deberá trabajar cuando esté instalada y en servicio. Se rechazará cualquier elemento en el que se detecten pérdidas de agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida. Todas aquellas que dispongan de volante o palanca de accionamiento tipo mariposa, estarán diseñadas de forma que puedan maniobrarse a mano sin necesidad de apalancamientos ni forzamientos del vástago. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial de trabajo prevista, con un mínimo de 600 kPa.

En las válvulas de conexiones embridadas se preverá en el montaje que las bridas de conexión no interfieran ni dificulten la maniobra de apertura y cierre completo de las válvulas.

Una vez instalada, cada válvula se identificará, mediante etiquetado, con un número de identificación que corresponderá al indicado en el esquema de principio correspondiente, que deberá quedar enmarcado en la sala de máquinas.

Todas las válvulas, tanto manuales como automáticas, quedarán instaladas de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin obstáculos ni interferencias debidas a otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas se hará, preferentemente, con sus vástagos o usillos en posición vertical, con el mecanismo de accionamiento hacia arriba, o bien horizontal cuando se instalen sobre tuberías verticales, pies de columna, etc., o siempre que no sea posible el montaje para accionamiento vertical. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.

Salvo que expresamente se especifique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive tendrán conexiones roscadas y de 2 1/2" en adelante serán de conexiones planas para embridar.

### **2.3.2 Válvulas de bola**

Será competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, detalles de implantación y calidades especificadas en proyecto, o con las que se determinen necesarias a juicio de la Dirección de Obra, en casos concretos y en modificaciones del proyecto. El objeto fundamental de estas válvulas será la interrupción de flujos con corte plenamente estanco y maniobra rápida, no debiendo emplearse este tipo de válvulas para regulación.

Los materiales admisibles serán:

- Cuerpo: Latón, fundición, bronce o PVC (solo sobre tuberías de este material).
- Bola: Acero inoxidable.
- Eje: Acero inoxidable.
- Asientos y empaquetaduras: Teflón ó Neopreno.
- Palancas y Volantes: Latón o fundición.

La bola estará especialmente pulimentada, para asegurar un cierre estanco sobre su asiento. Se garantizará la efectividad del tipo de asiento empleado cuando el fluido a controlar pueda alcanzar temperaturas de trabajo superiores a 60° C. El instalador presentará certificado del fabricante indicando la presión admisible de la válvula a una temperatura límite de 100°C. Esta presión no será inferior, en ningún caso, a 1.5 veces la presión de trabajo prevista en condiciones nominales.

La maniobra de apertura / cierre completa se conseguirá por giro de 90° del vástago, como máximo, sin dureza y sin interferencias con otros elementos o aislamientos. La posición de la palanca se corresponderá con la posición del obturador de la válvula, identificando su grado de apertura. La posición de la válvula no se modificará ni variará como consecuencia de los efectos

de la presión interior de la tubería o depósito sobre los que esté instalada, ni como consecuencia del flujo.

Las uniones con tuberías u otros accesorios serán roscadas o embridadas, según se especifique en proyecto, en cualquier caso la normativa adoptada será DIN.

### **2.3.3 Válvulas de mariposa**

Su principal misión será la interrupción de flujos, no debiéndose utilizar, salvo en casos excepcionales, como elemento de regulación de caudal.

Se utilizarán exclusivamente válvulas con cuerpo monobloc de acero y sin bridas. Dispondrán de forro elástico adherido y moldeado directamente sobre el cuerpo, a base de caucho, y vuelto en ambos extremos para formación de la junta de unión con la brida de la tubería. El disco obturador podrá ser de acero inoxidable, preferentemente, o bien de plástico inyectado y reforzado (hasta 3" ) ó de hierro fundido con recubrimiento plástico para diámetros superiores. El disco obturador deberá ser solidario al eje y quedará fuertemente unido a él mediante un procedimiento de unión insensible a las vibraciones. Los ejes serán de acero inoxidable pulido, en todos los casos, y ejercerán un cierre absolutamente hermético dentro del cuerpo de válvula o su empaquetadura, caso de disponer de ella.

Sustituirán a las válvulas de compuerta en todas las tuberías con diámetro interior igual o superior a 2 1/2".

Los actuadores serán de tipo palanca con enclavamiento mecánico de seguridad. La maniobra manual de las válvulas deberá efectuarse libremente y sin esfuerzos bajo las presiones de trabajo previstas.

En diámetros de 4" y superiores los actuadores de válvulas de mariposa irán provistos de desmultiplicadores que faciliten su accionamiento.

### **2.3.4 Válvulas de globo**

Se aplicarán en los puntos de los circuitos en los que se necesite ejercer la función de regulación de caudales, que será la principal misión de este tipo de válvulas, o donde se requiera disponer de pérdidas de carga regulables, por ejemplo para llevar a las bombas centrífugas a sus puntos de trabajo especificados. También se podrán utilizar como elementos de interrupción y corte.

Sus obturadores serán de asiento, preferentemente simple, con órgano móvil de tipo esférico.

Se garantizará su fácil maniobrabilidad en las condiciones nominales de presión y caudal consideradas en proyecto. Los vástagos, una vez posicionados, deberá quedar fijos y no sufrir modificaciones de posición por los efectos de la presión ni de la velocidad del fluido que controlen. Los actuadores serán de volante y deberán disponer de indicadores de posición solidarios, o bien de indicadores independientes de amplitud de giro.

Para diámetros iguales o inferiores a 1 1/2", los cuerpos y actuadores de las válvulas de globo serán de bronce, con conexiones roscadas. Para tamaños superiores podrán utilizarse válvulas con cuerpo de acero y vástago y obturador inoxidable, con conexiones embridadas. Cuando se utilicen válvulas de vástago largo este irá apoyado sobre horquilla de forma que no sufra deformaciones.

### **2.3.5 Válvulas de retención**

Su misión es conseguir un flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso al previsto en proyecto.

Se utilizarán válvulas de retención con cuerpo de fundición rilsanizado interior y exteriormente y obturadores de acero inoxidable o de neopreno con almas de acero laminado. Los ejes, tapas, tornillos y resortes serán de acero inoxidable en todos los casos.

Las válvulas de retención estarán garantizadas para trabajar en óptimas condiciones a temperatura de trabajo igual o inferior a 110° C y para una presión igual al doble de la nominal de proyecto del circuito en el que se utilicen.



Preferentemente se utilizarán válvulas de retención de tipo "resorte" roscadas para diámetros iguales o inferiores a 1 1/2" y del tipo "doble clapeta" (rubber check) para embridar, en diámetros superiores. Las válvulas serán aptas para funcionar correctamente cualquiera que sea la posición en la que queden instaladas, vertical u horizontal.

El montaje será roscado o entre bridas mediante tornillos pasantes, según diámetros. Las válvulas deberán quedar instaladas de forma que puedan ser inspeccionadas, registradas ó sustituidas con facilidad.

### **2.3.6 Válvulas Automáticas**

Se utilizarán para regulación automática de flujos y caudales, solo en los puntos en los que se especifiquen en proyecto.

Específicamente se instalarán válvulas automáticas motorizadas de tres vías para regular los caudales de agua fría y de agua caliente para climatización sobre todas y cada una de las baterías de intercambio térmico de las unidades de tratamiento de aire y de los fan coils que se proyectan.

Salvo especificación en contrario todas las válvulas automáticas de regulación serán de doble asiento con desplazamiento lineal del vástago. Se evitará utilizar válvulas rotativas de tipo "sector" por su baja eficiencia en la función de regulación de caudales.

Las válvulas estarán equipadas de fabrica con actuadores proporcionales rotativos, con motores a 24Vca, y señales de accionamiento de 0 a 10V. (4 a 20 mA solo excepcionalmente).

Los cuerpos de válvula serán de fundición de acero o de latón, los vástagos, ejes y obturadores serán de acero inoxidable o bronce fosforoso.

Se utilizarán válvulas para conexión roscada en diámetros iguales o inferiores a 1 1/2", y para conexión embridada en diámetros superiores.

Los servomotores de accionamiento de válvulas que se instalen deberán ser de la marca Danfoss o de características compatibles con el sistema Danfoss DanDuc existente en la

actualidad la gestión centralizada de las instalaciones de los edificios que serán objeto de las reformas que se proyectan.

### **2.3.7 Filtros**

Se instalarán filtros de partículas en todos los circuitos de agua para prevenir obstrucciones en las válvulas automáticas y proteger las bombas de aceleración, según prescribe el RITE.

Los filtros se instalarán en todos los puntos indicados en planos y, en general, en todas aquellos tramos de los circuitos en los que la previsible suciedad arrastrada por el fluido pueda interferir en el correcto funcionamiento de válvulas automáticas, bombas aceleradoras, o cualesquiera partes o componentes móviles de equipos.

Los filtros se instalarán en línea, serán del tipo "Y", con mallas del 36% de área libre y orificio no superior a 3 mm. Los filtros hasta 2 1/2" serán de bronce y por encima de 2 1/2" serán de hierro fundido. Las mallas serán de acero inoxidable en todos los casos.

Una vez realizada la limpieza interior de las instalaciones y siempre que se garantice la inexistencia de partículas ó cuerpos extraños en el interior de las redes de tuberías, podrán desmontarse los cestillos de los filtros, con el fin de no penalizar los consumos de las instalaciones por consecuencia de pérdidas de carga adicionales innecesarias.

## **2.4 INSTALACIONES Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS**

### **2.4.1 Materiales complementarios comprendidos**

Dentro de los conceptos comprendidos que se indican en estas condiciones generales, se identifican a continuación algunos detalles particulares y concretos sobre materiales e instalaciones complementarias, exclusivamente como ejemplo o aclaración, sin que ello signifique que estas particularidades excluyan la extensión o el alcance de otras especificaciones de este pliego.

Con este carácter general se considerarán incluidos en todos y cada uno de los suministros los siguientes accesorios:

- Soportes, perfiles, estribos, tornillería y, en general, elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos.
- Acoplamientos antivibratorios y conexiones elásticas coaxiales para tuberías, bases o bancadas antivibratorias para maquinaria y equipos, Soportes elásticos y antivibratorios de caucho o de muelles para bajas frecuencias como soportes de bombas y equipos y, en general, todos aquellos elementos necesarios para evitar la transmisión de vibraciones a las estructuras del edificio.
- Dilatadores de resorte, liras, uniones extensibles y, en general, todos los elementos necesarios para la absorción de dilataciones y movimientos de origen térmico en las instalaciones, por causas propias o por consecuencia de asentamientos u otros efectos que tengan su origen en la obra civil.
- Acoplamientos elásticos en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.
- Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie como en interiores, y, en general, todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.
- Pinturas y tratamientos de terminación.
- Acabados exteriores de aislamientos, para protección de los mismos contra la lluvia o la radiación solar.
- Gases de soldadura, pastas, mastics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje , acabado y sellado de las instalaciones.
- Canalizaciones eléctricas para maniobra, control o mando, desde los regleteros previstos a tal efecto en los cuadros eléctricos. Las calidades de estas canalizaciones serán acordes a las contiguas paralelas cuando existan o a las adoptadas en el montaje eléctrico.

- Manguitos pasamuros, marcos de madera, bastidores y, en general, todos aquellos elementos necesarios de paso, sustentación, recepción o acceso a todos los elementos de las instalaciones que los requieran.
- Inserciones por vaina (dedos de guante) en tuberías para los aparatos de medida y control considerados en el proyecto, en todos los puntos que se indican en los esquemas de principio, así como en todas las entradas y salidas de fluidos en elementos de transferencia o generación energética (calderas, intercambiadores de calor, acumuladores, etc.).
- Canalizaciones y accesorios de desaire y purga a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe debidamente sifonadas, necesarias para la correcta aplicación funcional de cada subsistema de las instalaciones.
- Conectores, clemas, terminales de presión, prensas de salidas de cajas, cuadros y canaletas y demás accesorios y elementos auxiliares necesarios para el correcto montaje de las instalaciones eléctricas y de control y maniobra complementarias.

Cuadros de control, relés, contactores, transformadores y en general cualesquiera elementos precisos para el correcto funcionamiento y acabado de los sistemas de control y mando considerados en el proyecto.

#### **2.4.2 Equipos en centrales**

Todos los equipos de bombeo, acumulación, generación o transferencia de energía deberán incluir en lugar bien visible la placa de características del fabricante, según establece el RITE, así como las placas de homologación y timbrado por los organismos competentes, cuando se trate de recipientes a presión.

Todos los equipos que se instalen serán de los tipos y modelos especificados en la memoria del proyecto y en su documento de mediciones y presupuesto, deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, y se instalarán en los lugares previstos en proyecto e indicados en los planos.

Junto con los equipos se suministrarán todos los accesorios que el fabricante estime necesario para su posterior funcionamiento y mantenimiento. En aquellos casos en que los equipos se instalen sobre bancada, el instalador deberá suministrar planos de tales apoyos a la empresa constructora para su ejecución, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

El montaje y puesta en marcha de los equipos se realizará siempre de acuerdo a las prescripciones particulares de los fabricantes, y bajo la supervisión y aprobación de la Dirección Facultativa.

En el suministro se entienden incluidos todos los elementos de soportación necesarios para su correcta instalación y funcionamiento posterior, según se ha indicado en el apartado anterior.

### **2.4.3 Ventiladores y extractores**

Cuando sea preciso utilizar unidades de ventilación por impulsión o extracción de aire, tanto en salas de máquinas como en los recintos acondicionados o en cualquier local técnico que albergue equipos o instalaciones objeto de este proyecto, se instalarán ventiladores centrífugos en caja insonorizada, con las características de presión y caudal que se especifiquen en la memoria o en el documento de mediciones y presupuesto.

Como excepción en este proyecto se utilizarán también ventiladores centrífugos sin envolvente que se recuperarán de los existentes en las instalaciones actuales.

Las unidades de ventilación se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Junto a los equipos de ventilación se suministrarán todos los accesorios que los fabricantes determinen necesarios para su correcto funcionamiento posterior.

En aquellos casos en que los equipos se instalen sobre bancadas, el instalador deberá suministrar planos de tales apoyos a la empresa constructora para su ejecución, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

Si fuera necesario colgar equipos pesados de los forjados, antes de proceder a su instalación, se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa los tipos de soportes a utilizar, especificando los puntos de cuelgue antes de efectuar ningún montaje.

El montaje y puesta en marcha de los equipos se realizará siempre de acuerdo a las prescripciones particulares de los fabricantes.

#### **2.4.4 Elementos de difusión de aire**

La empresa instaladora se atenderá estrictamente a las especificaciones de la memoria de este proyecto en todo lo referente a materiales de difusión de aire tratado, impulsión, retorno y extracción.

Concretamente, salvo pequeñas excepciones de poca entidad, se instalarán difusores rotacionales de la serie TDF de TROX, en ejecución cuadrada, de los tamaños y en la disposición especificada en los planos de este proyecto.

En la documentación de proyecto se distingue entre difusores para redes de caudal constante, difusores conectados a cajas de regulación de caudal en redes de caudal variable y difusores de caudal variable autoregulados. En todos los casos los difusores serán idénticos externamente y de las características indicadas, salvo los autoregulables que incorporarán servomotores BELIMO de 24 V ca con regulación a tres puntos.

Las rejillas de retorno se proyectan de la marca TROX tipo AEP-AG 592x592, o de tipo AH-AG de las dimensiones indicadas en planos.

Los cambios de marca y modelo deberán ser previamente aprobados por la Dirección Facultativa. No se admitirán cambios que afecten a las características de difusión del aire, alcances, velocidades efectivas, niveles sonoros etc.

No se autorizará la instalación de equipos de marcas o modelos diferentes de los especificados en proyecto, salvo que se justifiquen causas que impidan la utilización de los proyectados en los plazos previstos, o que la instalación de otros equipos implique mejoras técnicas, económicas o energéticas demostrables, sin menoscabo de los niveles de calidad y prestaciones proyectados.

En el suministro de los elementos de aspiración y difusión de aire se entienden incluidos todos los accesorios necesarios para su correcto montaje, tales como: plenums, marcos, contracerros, bridas, juntas de estanqueidad, soportes, etc.

#### **2.4.5 Cajas de regulación de caudal**

En los subsistemas de caudal de aire variable se instalarán cajas de atenuación y regulación de caudal dotadas de dispositivos presostáticos o termoatómicos de regulación.

Los sistemas de caudal variable que incorporan cajas de regulación se representan en los planos de distribución de este proyecto.

Todas las cajas serán de la serie TVZ de TROX, tipo varicontrol, según DIN 1946 p4, con actuador compacto NMV-D2M de BELIMO. Se instalarán cajas de los tamaños 150, 200 y 215, según se indica en los planos.

Los cambios de marca y modelo deberán ser previamente aprobados por la Dirección Facultativa. No se admitirán cambios que afecten a las características de difusión del aire, alcances, velocidades efectivas, niveles sonoros etc.

No se autorizará la instalación de equipos de marcas o modelos diferentes de los especificados en proyecto, salvo que se justifiquen causas que impidan la utilización de los proyectados en los plazos previstos, o que la instalación de otros equipos implique mejoras técnicas, económicas o energéticas demostrables, sin menoscabo de los niveles de calidad y prestaciones proyectados.

En el suministro de las cajas de regulación de caudal se entienden incluidos todos los accesorios necesarios para su correcto montaje, tales como: juntas de estanqueidad, soportes, elementos de cuelgue, etc.

#### **2.4.6 Recuperadores estáticos de calor**

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la ITE 02.4.7 del RITE, se proyecta la instalación de dispositivos estáticos de recuperación de calor del aire extraído de los recintos acondicionados mediante recuperadores entálpicos, en todos los subsistemas con caudales de aire tratado superiores a 3 m<sup>3</sup>/s (10.800 m<sup>3</sup>/h).

Todos los recuperadores de calor del aire de extracción que se instalen deberán ser de tipo estático, de placas, para flujos de aire cruzados, y estar provistos de bandejas u otros dispositivos para recogida de condensaciones, y dotados de conexiones roscadas de 3/4" de diámetro mínimo en sus puntos más bajos, para facilitar la canalización de sus drenajes.

Los recuperadores de calor podrán estar integrados en el interior de las unidades de tratamiento de aire, formando con ellas un conjunto compacto, o bien ser exteriores a las máquinas, quedando en este caso interconectados con ellas y con las unidades de extracción mediante los correspondientes conductos y juegos de compuertas motorizadas.

En las entradas de aire, tanto exterior como de extracción, a todos los recuperadores de calor, se instalarán prefiltros de eficiencia mínima G4 (UNEEN 779) preferentemente desechables.

Los recuperadores de calor se han proyectado de la marca TROX. Los cambios de marca y modelo deberán ser previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso los recuperadores que se instalen deberán garantizar una eficiencia mínima del 45% en la recuperación del calor del aire de extracción, cuando se encuentren limpios. No se admitirán cambios que no garanticen esta cualidad.

Los recuperadores de calor se instalarán de forma que sea posible acceder desde el exterior a sus superficies de intercambio térmico, para hacer posibles las necesarias intervenciones de limpieza sin impedimentos de ningún tipo. Los tramos de conductos que puedan interferir o dificultar las operaciones de mantenimiento se instalarán con uniones accesibles que permitan su fácil desmontaje.

En el suministro de los recuperadores de calor entienden incluidos todos los accesorios necesarios para su correcto montaje, tales como: juntas de estanqueidad, soportes, elementos de cuelgue, etc.

#### **2.4.7 Sistemas de tratamiento de aguas**

En función de la calidad del agua municipal, que suministrará la red pública del Canal de Isabel II, y del uso para oficinas al que se destinarán los edificios que se reforman, no se considera necesario efectuar ningún tratamiento específico del agua de consumo.



No obstante, será preciso someter a tratamientos de hipercloración las aguas contenidas en los aljibes generales de suministro, con periodicidad semestral, para dar cumplimiento al Real Decreto 909 / 2001 del Ministerio de Sanidad, para la prevención del desarrollo de la Legionela.

## **2.5 BOMBAS Y GRUPOS DE PRESIÓN**

### **2.5.1 Colectores**

En todos los subsistemas de distribución de agua fría y de agua caliente para climatización, en los que exista más de un circuito, se instalarán colectores de distribución del mismo material que las tuberías que partan o lleguen al colector. La sección del colector será como mínimo de dos diámetros superior a la tubería de derivación de mayor diámetro conectada a él.

Las acometidas de las tuberías que partan o lleguen a un colector serán totalmente perpendiculares a su eje longitudinal, pudiendo en determinados casos acometer por las culatas, estando en ese caso los ejes perfectamente alineados.

Los cortes de preparación de las conexiones serán curvos, quedando correctamente adaptadas las curvaturas del tubo y el colector. En ningún caso los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. Las soldaduras serán a tope, achaflanando los bordes, quedando el cordón uniformemente repartido. En caso de utilizar acero galvanizado, una vez prefabricado el colector con todas sus acometidas será sometido a un nuevo proceso de galvanización.

Una vez prefabricado un colector, cualquiera que sea el material utilizado para su construcción, se dejará sin soldar una culata, de forma que su interior pueda ser inspeccionado. El conjunto, debidamente revisado, será sometido a dos capas de pintura antioxidante. Especial atención prestará el instalador a que se hayan realizado todas las acometidas y conexiones, incluidas las vainas para instrumentos de medición, regulación y control.

Los colectores se soportarán preferentemente al suelo mediante cunas y pies derechos de perfil estructural de sección adecuada al peso en servicio del colector, y quedarán convenientemente pintados y protegidos anticorrosión, antes de ser aislados térmicamente. Podrán también utilizarse soportes de obra civil aplicando entre estos y el colector placas de caucho o de otros materiales elásticos para evitar el contacto directo entre los materiales de los soportes y el colector.

En los casos en los que un colector deba quedar colgado de un forjado, no se soportará antes de recibir la aprobación de la Dirección Facultativa.

## **2.5.2 Bombas centrífugas**

Para la aceleración del agua en todos los circuitos se instalarán bombas de tipo centrífugo con rodetes de fundición inyectada, bronce fosforoso o acero inoxidable.

En los circuitos de retorno de ACS podrán utilizarse bombas de rotor húmedo. En el resto de aplicaciones; tanto en los circuitos primarios de preparación para climatización o para la producción de ACS, como en los secundarios de distribución, se utilizarán exclusivamente bombas con motores de rotor seco, refrigerados por aire, con acoplamiento y cierre mecánico estanco autolubricado.

En ningún caso la potencia al freno de los motores estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor.

Las bombas estarán perfectamente equilibradas estática y dinámicamente y se seleccionarán para soportar presiones iguales o mayores a la presión estática deducida de los planos más la presión a descarga cerrada.

### **2.5.2.1 Características**

Podrán utilizarse bombas de tipo "en línea", preferentemente, o bombas en bancada cuando los caudales de trabajo impliquen la necesidad de utilizar más de una bomba en línea en servicio simultáneo para un circuito determinado.

Todas las bombas que se instalen serán del tipo centrífugo, directamente acopladas a motores por medio de acoplamientos elásticos, formando una unidad compacta, montada sobre bastidor común de hierro fundido de primera calidad. Todos los grupos serán montados directamente sobre las tuberías de los correspondientes circuitos quedando perfectamente alineadas con los ejes de las tuberías e intercalando acoplamientos elásticos solo aguas arriba de cada bomba.

Cuando se utilicen bombas en línea de gran tamaño y peso, o bombas horizontales de bancada, se instalarán sobre bancadas de inercia de hormigón flotante sobre base de corcho

aislante (5 cm. altura mínima), tipo VIBRACOR o similar, debidamente impermeabilizado, construidas por la empresa constructora de acuerdo con los planos facilitados por el instalador y con peso no inferior al doble del de la bomba que vayan a sustentar.

Las carcasas de las bombas serán del tipo envolvente, con conexiones de entrada y salida según normas DIN y equipadas con cojinetes de bronce fosforoso.

Serán fácilmente desmontables para la inspección del rodete y eje de la bomba. Los rodetes podrán ser de los materiales que se han indicado previamente en este capítulo y estarán montados en todos los casos sobre ejes de acero de primera calidad y cojinetes a bolas a prueba de polvo y humedad.

Las bombas horizontales quedarán perfectamente alineadas sobre bancadas de hormigón y su selección se efectuará para obtener los requerimientos de rendimientos mínimos superiores al 60%.

La transmisión bomba-motor eléctrico deberá disponer de un protector de seguridad, teniendo sus acoplamientos de arrastre pintadas como mínimo 4 rayas blancas para diferenciar fácilmente su estado de paro o giro.

Todas las bombas irán provistas de cierre mecánico estanco autolubricado que asegure la inexistencia de caudal de fugas.

En las instalaciones que se consideran en este proyecto no se instalarán bombas provistas de variador de velocidad.

### **2.5.3 Grupos de presión**

Se conservará el grupo de presión de agua existente, que se considera suficientemente dimensionado para el caudal instantáneo punta de consumo calculado para todos los servicios del conjunto de los edificios, según se ha definido en la memoria del proyecto.

## **2.6 AISLAMIENTOS TÉRMICOS**

### **2.6.1 Aislamientos de fibra de vidrio**

Será competencia del instalador el suministro y montaje del aislamiento de tuberías de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de este proyecto para todas aquellas tuberías en las que pueda existir una diferencia de temperatura entre el agua transportada y su ambiente periférico superior a 5° C, excepto en las acometidas secundarias embebidas en paredes y tuberías de canalización de condensaciones, a no ser que la Dirección Facultativa determine lo contrario en un caso concreto.

Para el aislamiento térmico de tuberías podrán utilizarse coquillas de fibra de vidrio con coeficientes de transmisión de calor y espesores de acuerdo a las especificaciones de la ITE 02.10 y del Apéndice 03.1 del RITE, y su instalación se realizará según establece la norma UNE 100.171 - 89. Las uniones de las diferentes coquillas se realizarán a tope, procurando el máximo contacto entre tramos, y se sellarán con cintas adhesivas.

La densidad del aislamiento será como mínimo de  $120 \times 10^{-3} \text{ Kg/dm}^3$  ( $\geq 10\%$ ) con un coeficiente de transmisión por pulgada de espesor de  $1,45 \text{ kcal/hr.m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  para una temperatura del agua de  $90^\circ\text{C}$ .

El acabado de las tuberías de trazado visto, así como de sus accesorios, será con camisa de aluminio brillante de 0,6 mm de espesor, señalizado con los materiales y códigos a definir por la Dirección de obra. El acabado en aluminio se realizará con costura disimulada y remaches en la cara oculta, debiendo presentar una terminación general limpia y estética.

Antes de aplicarse los materiales aislantes, las superficies deberán estar limpias, secas y protegidas con dos capas de pintura antioxidante (en las tuberías en las que se prevea la formación de condensaciones se aplicarán además dos manos de pintura bituminosa asfáltica), habiéndose previamente probado hidráulicamente el circuito a aislar según las normas indicadas por la Dirección de obra.

Todos los accesorios y valvulería instalados en tuberías que vayan aisladas, se aislarán con los mismos materiales y según los procedimientos utilizados para dichas tuberías. Especial atención se pondrá en la buena terminación y sellado del aislamiento correspondiente a los

puntos de amarre, anclaje y soporte de las tuberías, de forma que, permitiendo movimientos por dilatación, no descubra, rasgue o deforme el aislamiento.

El paso de las coquillas a través de paramentos, muros o forjados se realizará por medio de los manguitos correspondientes, previamente entregados por el instalador y recibidos por el contratista de obra civil.

### **2.6.2 Aislamientos de materiales orgánicos celulares**

Será competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los aislamientos conformados flexibles de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de este proyecto y, en general, siempre que por la canalización protegida pueda circular un fluido con temperatura inferior a la determinada como interior de ambiente en las hipótesis de cálculo o superior a 40°C y no se haya definido otro tipo de aislamiento.

Durante el acopio de materiales aislantes en obra se presentará especial atención a su apilamiento, de forma que las capas inferiores no queden excesivamente presionadas.

Podrán utilizarse materiales orgánicos celulares fabricados con espumas sintéticas flexibles, especiales para aislamiento térmico, conformado en coquillas cilíndricas de diámetros interiores iguales o ligeramente superiores al diámetro exterior de la tubería a aislar, o bien en planchas planas para su aplicación en la protección de depósitos, colectores o equipos de gran superficie.

Se emplearán exclusivamente materiales autoextinguibles, imputrescibles, químicamente neutros y resistentes a la acción de la radiación solar ultravioleta. Su conductibilidad térmica deberá ser inferior a 35 W / m.°C a 20°C y cumplirán las especificaciones de la ITE 02.10 y del Apéndice 03.1 del RITE.

Para su montaje se seguirán las recomendaciones de la norma UNE 100.171. Para tuberías se instalarán coquillas preferentemente instaladas por embutición en el tubo, previo al montaje del mismo. Si este procedimiento no fuera posible se utilizará el de apertura longitudinal de las coquillas y posterior pegado mediante adhesivos homologados. Los codos, valvulería y

accesorios se aislarán aparte, utilizando las plantillas y los medios indicados por el fabricante. El pegado de las costuras longitudinales, conformación de accesorios y unión de piezas conformadas se realizará exclusivamente con el adhesivo indicado por el fabricante. La aplicación solo se hará con temperaturas superficiales del tubo comprendidas entre los 15 y 30°C, con un tiempo de secado mínimo de 24 horas antes de que circule ningún fluido por el interior de la canalización recién aislada. Bajo ningún concepto se montarán coquillas por estiramiento ni por compresión.

Los espesores de los aislamientos serán como mínimo de 20 mm en trazados interiores y de 30 mm en exteriores, según establece el Apéndice 03.1 del RITE. Además, en trazados exteriores, los aislamientos se protegerán con recubrimientos resistentes a la intemperie, recomendando dos capas de pintura de poliéster de secado rápido, o las soluciones recomendadas por el fabricante de los aislamientos que se utilicen.

### **2.6.3 Forros de aluminio**

Será competencia del instalador de aislamientos térmicos el suministro, montaje y terminación del forrado de aluminio para protección exterior de todas las canalizaciones de agua que queden calorifugadas, así como de los equipos y accesorios aislados en obra que estén situados o ubicados en zonas vistas, aunque sean de servicios, tales como salas de máquinas, corredores, pasillos, etc., o a la intemperie.

Salvo que se especifique lo contrario no se aplicarán protecciones exteriores a las canalizaciones de tendido oculto, instaladas en falsos techos, patinillos, zanjias registrables o galerías subterráneas de distribución.

Las protecciones exteriores de aluminio se realizarán con chapa de 0,6 mm de espesor, de la mejor calidad con acabado brillante y homogéneo. No se admitirán cambios de matices de terminación por diferencia de partidas de material utilizado.

Las juntas entre piezas quedarán en las zonas ocultas a la vista, siempre que sea posible. Las tomas y conexiones para aparatos de medida, control, derivaciones, etc., dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondientes.

Para la aplicación de los forros es recomendable la utilización de pegamentos. En cualquier caso los remaches serán los mínimos y se situarán en zonas ocultas. Especial atención se prestará al forrado de válvulas y accesorios, tanto en lo que respecta a su acabado estético, como a su funcionalidad, maniobrabilidad y posibilidades de acceso y registro, sin que, en ningún caso, se afecte a otras instalaciones que circulen próximas o contiguas. Los cortes y pliegues serán limpios, sin rebabas y en ningún caso presentarán cantos vivos en los remates que puedan producir cortes o lesiones a las personas que deban manipular las instalaciones.

En el forrado de las tuberías de tendidos exteriores a la intemperie, las costuras deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua. Para su recepción se exigirá que todas las protecciones exteriores estén limpias y que no presenten deformaciones ni abombamientos.

Todo los condicionantes expuestos para protecciones de aislamientos de chapa de aluminio, serán aplicables si se utilizan otro tipo de protecciones metálicas, concretamente chapa de acero inoxidable, que se considera como material opcional de terminación, con preferencia incluso sobre el aluminio para protección de canalizaciones aisladas en tendidos a la intemperie.

## **2.7 DEPÓSITOS**

### **2.7.1 Vasos de expansión**

Se instalarán depósitos de expansión de membrana recambiable, para absorber las dilataciones, en todos los circuitos de bombeo de agua, fría o caliente, en la disposición que se representa en los esquemas de principio.

El cuerpo exterior de los depósitos de expansión será de acero al carbono, estará construido de forma que sea accesible y pueda sustituirse sin dificultades la membrana interior de expansión. El interior del vaso tendrá un tratamiento anticorrosivo y exteriormente estará protegido por un doble tratamiento antioxidante con acabado pintado al duco o esmaltado al horno.

Todos los vasos de expansión estarán probados de acuerdo al Reglamento de Recipientes a Presión y timbrados a 6 bares, como mínimo. En la conexión hidráulica de cada vaso se intercalará un dispositivo de llenado con válvula manual, que incluirá un manómetro con escala

de 0 a 60 m.c.a, una válvula de seguridad reglamentaria de tipo resorte regulable y una llave de purga.

No se permitirá la instalación de ningún elemento que permita la interrupción del paso de agua, válvulas de corte, válvulas de retención, etc., entre un vaso de expansión y la tubería del circuito al que vaya conectado (ITE 02.8.4 del RITE y Norma UNE 100.157).

Especial atención deberá prestarse en la puesta en marcha para la determinación de la presión real de trabajo de cada vaso, de forma que, en ningún caso y dentro de los límites de construcción, se mantenga ningún punto de la instalación con presión inferior a 5 m.c.a.

Cada depósito estará interiormente dividido en dos cámaras herméticas, separadas entre sí por la membrana de dilatación, que estará fabricada, de acuerdo a la norma DIN 4.807, con caucho butílico con elasticidades recuperables a temperaturas superiores a 60° C. Podrá resistir temperaturas de 100°C, a la presión de trabajo, sin que se produzcan deformaciones ni degradaciones irreversibles del material. La cámara de expansión estará rellena con nitrógeno u otro gas inerte, y dispondrá de conexión con válvula "Schraeder" de  $\text{Ø } 1/4$ " gas- macho, para reposición de gas.

Si fuera necesario instalar un vaso de expansión a la intemperie, se aislará con fibra de vidrio de 50 mm. De espesor, recubierta con chapa de aluminio. En instalaciones interiores no será preciso aplicar aislamientos a los vasos de capacidad inferior a 100 litros. Los de mayor volumen deberán ser aislados térmicamente como si estuvieran instalados al exterior.

Los vasos de expansión que se instalen serán de la marca IBAIONDO, u otras de calidad similar contrastada.

### **2.7.2 Depósitos hidroneumáticos**

Se instalarán depósitos hidroneumáticos a presión, exclusivamente en los grupos de bombeo principales de agua fría, y grupo de presión de la red de riego, instalaciones ambas que no se consideran incluidas en este proyecto.



### **2.7.3 Aljibe para agua potable**

Según se especifica en la memoria, para el almacenamiento del agua potable necesaria para todos los consumos de agua fría y agua caliente del conjunto de los edificios, se conservará el aljibe existente en la actualidad, construido con hormigón armado, protegido e impermeabilizado en toda su superficie interior. El depósito quedará cerrado al exterior y se dotará de una compuerta de acceso para el personal de mantenimiento, de una dimensión mínima de 1,50 x 0,70 metros, situada en la cota más alta del mismo.

La capacidad útil de almacenamiento de este aljibe será de 50.000 litros, para garantizar la renovación total de su contenido de agua dos veces en 24 horas, según requiere el vigente Reglamento de suministro de aguas potables para consumo humano.

El depósito dispondrá de las conexiones necesarias para llenado, rebose, vaciado, aspiración de bombas y limpieza. Se preverá un dispositivo automático de temporización, en las bombas del grupo de presión que garantice la renovación del agua almacenada dos veces cada 24 horas.

El llenado del aljibe se realizará de forma idéntica al del aljibe de agua para extinción de incendios, utilizando una válvula para accionamiento mecánico mediante flotador de boya, y una válvula automática de solenoide, comandada por interruptor de nivel.

Se instalará en el aljibe un sistema de control de nivel de agua compuesto por cuatro sondas, para indicación de los niveles de: alarma por rebose, máximo de trabajo, mínimo de trabajo y alarma por nivel mínimo. Las sondas de rebose y de alarma transmitirán sus señales, vía bus, al sistema de gestión centralizada del edificio. La alarma de mínimo nivel en el aljibe desencadenará la parada de las bombas del grupo de presión, y las señales de las sondas de nivel mínimo y máximo de trabajo provocarán, respectivamente, la apertura y cierre de la válvula automática de llenado.

En la parte exterior del depósito se instalará un visor de nivel (tubo de nivel) de polietileno transparente, con las correspondientes conexiones al depósito y válvula de seccionamiento en su extremo inferior.

#### **2.7.4 Acumuladores para Agua Caliente Sanitaria**

Para la acumulación de agua caliente sanitaria se instalarán los depósitos de almacenamiento que se especifican en la memoria de este proyecto para el servicio requerido por la instalación.

Todos los depósitos para este fin serán idénticos en cuanto a capacidad y características constructivas.

Se instalarán depósitos verticales de 1.000 litros de capacidad, con una altura nunca inferior a 2 metros. Estarán contruidos con chapa de acero inoxidable AISI 316 L (ASTM A-312), con espesor de pared mínimo de 5 mm, y timbrados a 10 bares.

Los depósitos serán contruidos en talleres homologados. Todas las uniones de sus piezas componentes serán efectuadas mediante soldadura de plasma en atmósfera inerte certificadas. Se garantizará que cada depósito sea capaz de resistir la presencia en su interior de agua clorada hasta concentraciones de 20 p.p.m., con temperaturas de hasta 100°C a 8 bares de presión, durante un tiempo mínimo de dos horas, sin que se produzca ningún tipo de deformación ni alteraciones en sus características mecánicas.

Los depósitos dispondrán de tres patas de soporte configuradas por perfiles o tubos de acero inoxidable de la misma calidad que el resto del depósito.

Cada depósito se suministrará completo, probado y timbrado, desde el taller en que se fabrique, y estará dotado, como mínimo, de las siguientes conexiones y accesorios, todos ellos acoplados en taller:

Registro de acceso lateral (boca de hombre), para facilitar las intervenciones de limpieza y mantenimiento, de un diámetro no inferior a 45 cm, y dotado de puerta practicable con burlete de estanquidad y cierre a presión.

Conexión superior para salida de agua caliente de 2" de diámetro, con brida PN-16.

Conexión inferior para entrada de agua de 2" de diámetro, con brida PN-16.

Conexión en el punto más bajo del fondo inferior, para vaciado, de 1" de diámetro, roscada NPT macho.

Conexión lateral superior, para válvula de seguridad, de 1 1/4" de diámetro, roscada NPT macho.

Vaina para termómetro, Ø 1/2" NPT macho, situada lateralmente en la parte superior del depósito.

Vaina para sensor de temperatura, Ø 1/2" NPT macho, situada lateralmente en la parte superior del depósito.

En las vainas indicadas se instalarán termómetros en posición que los haga bien visibles y a una altura no inferior a 1,5 m respecto al fondo de cada depósito. Así mismo, todos los depósitos dispondrán de vaina para instalación de sensores de temperatura de inmersión del tipo PT 1000 ó NTC, capaces de facilitar lecturas analógicas de la temperatura al sistema de gestión centralizada del edificio.

En cada sala de preparación de ACS, los depósitos se interconectarán entre sí en serie sobre el circuito de preparación y retorno, y el conjunto de depósitos acumuladores quedará en paralelo con la acometida de producción instantánea directa a los puntos de consumo del mismo, según se indica en los esquemas de principio correspondientes.

El circuito de conexión hidráulica en serie, entre depósitos, dispondrá de las válvulas de interrupción y derivación necesarias, que se han representado en el esquema de principio correspondiente, para permitir la independización de un tanque, para limpieza o mantenimiento, sin interrumpir el servicio y sin anular el resto de capacidad de acumulación disponible.

Se utilizarán depósitos de la marca: **INTECA**, preferentemente, o de calidad similar contrastable.

Todos los depósitos se aislarán térmicamente por su exterior, utilizando manta de lana de roca de 50 mm de espesor cinchada firmemente con venda de escayola y rematada exteriormente con chapa de aluminio brillante de 0,6 mm de espesor. Será también admisible el aislamiento mediante plancha de material orgánico celular (MOC) AF-Armaflex o similar, de 32 mm de espesor, encolada a la pared exterior del depósito mediante adhesivos adecuados y rematada exteriormente con dos capas de pintura de poliéster polimerizable del tipo "Armafinish" o similar.

El aislamiento térmico y su terminación exterior, una vez instalados, no dificultarán el acceso a los depósitos, ni a sus conexiones y accesorios, termómetros, sondas, etc.

## **2.8 CANALIZACIONES DE DESAGÜE EN P.V.C. / C.P.V.C.**

Para todas las canalizaciones de desagüe de aguas pluviales y fecales cualesquiera sean sus procedencias, se instalarán tuberías de PVC (o de CPVC, en los casos que se determine) del tipo "gran evacuación" según normas UNE 53112 y 53114, con uniones encoladas en todos los casos.

Los tubos se designarán por su diámetro nominal y serán de las secciones, tipos y espesores indicados en el documento de mediciones y presupuesto de este proyecto.

En todos los tramos, los tubos deberán presentar interior y exteriormente una superficie regular y lisa, estando los extremos y accesorios perfectamente limpios antes de realizar las uniones.

Para las uniones de tubos, derivaciones y cambios de dirección se emplearán siempre accesorios prefabricados normalizados. No se aceptarán, bajo ningún concepto, los curvados en caliente ni la construcción in situ mediante perforaciones en los tubos.

En los pasos de muros y forjados se instalarán manguitos que reserven alrededor del tubo un espacio vacío anular, mínimo para su movilidad, que será rellenado con masilla ignífuga, una vez instalados y posicionados los tubos. Estos no deberán quedar, en ningún caso, bloqueados por muros y forjados. En los lugares que se determine se colocarán piezas especiales de dilatación para que los tubos puedan trabajar libremente.

En los tramos en los que se prevea la posibilidad de transmisión de ruidos molestos, por consecuencia de las descargas de aparatos, que puedan perturbar el confort de zonas aledañas, se instalarán piezas de fundición de acero aligerada, tipo Súper - Metallit o similar, de uniones machihembradas con juntas elásticas y abrazaderas. Concretamente se instalarán estas piezas en los codos y derivaciones de bajantes que deban quedar ubicadas en los falsos techos de las zonas próximas a las salas de reuniones y conferencias, así como del comedor y de la recepción.

Así mismo se utilizarán piezas de fundición aligerada en los tramos en los que se determine dejar registros de acceso, en bajantes y colectores, para facilitar la limpieza y el eventual desatascado de conducciones.

Las uniones de los tubos de PVC con otros materiales se realizarán siempre con piezas de latón, fundición aligerada o tramos de tubo de acero galvanizado.

## **2.9 CONDUCTOS PARA AIRE**

### **2.9.1 Generalidades**

La instalación de los conductos se realizará según el trazado y dimensiones indicado en los planos de distribución de este proyecto, para cada tramo de tendido.

Los conductos presentarán en su interior un aspecto liso, sus juntas y uniones se terminarán con esmero, irán sólidamente sujetos al edificio y se situarán (excepto en los casos que se indique lo contrario), lo más cerca posible del techo, mediante soportes que permitan su montaje correcto y su posterior aislamiento.

En general se aplicarán las especificaciones del RITE (ITE 02.9, ITE 04.4, e ITE 05.3) y las de las Normas UNE 100.101 y 100.105, en toda su extensión.

### **2.9.2 Conductos de fibra de vidrio**

Salvo especificación en contrario, para la construcción de estos conductos se utilizarán exclusivamente planchas de fibra de vidrio homologadas del tipo "Climaver Plus" con terminación interior y exterior de lámina de aluminio. Las uniones entre tramos de conductos se realizarán machiembradas y se rematarán interna y externamente con cintas adhesivas de lámina de aluminio homologada.

### **2.9.2.1 Piezas especiales y de forma**

Todas las piezas especiales para cuya construcción sea preciso practicar cortes en la plancha de fibra en la cara que quedará expuesta al flujo del aire, se rematarán y protegerán interiormente con láminas adhesivas de aluminio, o venda de escayola.

### **2.9.2.2 Soportes**

Todas las redes de conductos quedarán soportadas de los paramentos del edificio mediante el número de soportes preciso en cada caso para una sólida sujeción.

Para los conductos cuyo lado mayor sea igual o inferior a 500 mm se empleará como apoyo pletina de acero galvanizado de 20 x 2 mm o chapa galvanizada doblada.

Para los conductos cuyo lado mayor sea superior a 500 mm, se utilizarán apoyos contruidos con perfil estructural en L de 30 x 30 x 3, galvanizado en caliente.

La suspensión de los soportes se realizará por medio de varilla cadmiada de 6 mm de diámetro.

Si, en casos excepcionales, fuera preciso utilizar perfiles de acero negro, estos deberán ser protegidos con una capa de pintura antioxidante.

La distancia máxima entre soportes será en todo caso de 2,5 m.

Para mayor detalle sobre construcción y montaje de soportes, ver también el apartado 2.8.4, de este pliego.

No se admitirán pandeos en los paneles de fibra que constituyen el armazón del conducto, para evitarlos se preverán refuerzos metálicos para rigidizar el conducto cuando la dimensión del mismo pueda dar lugar a efectos de pandeos o poca rigidez.

### **2.9.3 Conductos de chapa de acero**

Como criterio general para la construcción e instalación de conductos de chapa se aplicarán las especificaciones del RITE (ITE 02.9, ITE 04.4, e ITE 05.3) y las de las Normas UNE 100.101, 100.102, 100.103 y 100.104 en toda su extensión.

Las redes de conductos se construirán e instalarán con pulcritud y racionalidad. Los conductos se anclarán firmemente al edificio de la manera que más adelante se especifica, de tal modo que se evite por completo la posibilidad de transmisión de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento.

### 2.9.3.1 Conductos de sección circular

Se construirán de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE 100.102 - 85. Los tramos rectos se construirán con chapa galvanizada, en espiral, tipo UL- 1 y las uniones transversales se realizarán según la figura 23 de la citada norma UNE. Así mismo se construirán de acuerdo a esta norma todas las piezas especiales y de forma.

Todas las piezas de unión estarán provistas de un refuerzo circular de fleje de acero, para proveer un ajuste estanco entre las piezas unidas. Las juntas se sellarán con masilla del tipo MINESOTA EC - 750, o similar.

Los espesores de chapa galvanizada a utilizar se ajustarán a los valores que se indican en el siguiente cuadro.

DIÁMETRO DEL CONDUCTO	ESPESOR DE LA CHAPA	ESPESOR DE LAS PIEZAS
< 200 mm	4/10 mm	7/10 mm
201 a 350 mm	5/10 mm	7/10 mm
351 a 600 mm	6/10 mm	8/10 mm
601 a 900 mm	7/10 mm	10/10 mm

### ***Piezas especiales y de forma***

Todas las piezas especiales de sección circular se construirán con chapa negra soldada y se galvanizarán posteriormente.

Las derivaciones y TES se realizarán mediante piezas cónicas o con salida a 45°, según se especifique en los planos.

Los cambios de sección de paso se construirán e instalarán de tal forma que el ángulo formado por cualquiera de los lados de la pieza de transición con el eje del conducto al que se acople, no sea superior a 15°.

Las curvas y codos tendrán un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces el diámetro del conducto, y estarán construidos en cinco secciones, como mínimo, de chapa soldada o estampada en dos partes, y se galvanizarán posteriormente a su construcción.

### ***Conexiones flexibles***

Las conexiones flexibles así como los enchufes entre piezas, se realizarán de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE 100.102 - 85, concretamente tal como se detalla en la figura 34 y en la tabla XVIII de esta norma.

Las conexiones flexibles estarán construidas con fleje de acero en espiral, recubierto de banda elástica de PVC y tejido enrollado en espiral de PVC soldado sobre sí mismo.

### **2.9.3.2 Conductos de sección rectangular**

Se construirán de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE 100.102 -85. La terminación interior de los conductos será lisa y plana, salvo que se especifiquen de otro modo, con juntas y uniones esmeradamente rematadas.

Se anclarán firmemente a los forjados de tal modo que se evite por completo la posibilidad de transmisión de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Si fuera preciso se arriostrarán a otros elementos de la estructura del edificio, y se reforzarán exteriormente con angulares de chapa de acero en los puntos y tramos en los que se considere necesario.

La unión longitudinal de los conductos se realizará con juntas Pittsburg tipo UL -1 o mediante uniones UNE de acuerdo a la norma UNE 100.102 - 85 (figura 1).

Todas las uniones y juntas entre piezas quedarán selladas con masilla tipo MINESOTA EC - 750, o similar, igualando su color con el del conducto.

Todos los conductos de lado mayor de 25 cm se reforzarán con formas matrizadas en punta de diamante o diagonales de refuerzo, para evitar pulsaciones producidas durante la circulación del aire por el interior del conducto.



Los refuerzos y uniones de los conductos se ajustarán a los valores que se indican en las tablas siguientes, según su clase constructiva.

Cuando, excepcionalmente, sea preciso utilizar perfiles o piezas de acero que, por su tamaño o por ser de fabricación en obra, no puedan ser galvanizadas, se admitirá que se protejan con dos capas de pintura anticorrosiva, del color que se determine en obra.

CLASE - B.1. Hasta 150 Pa. Velocidad máxima 10 m / s.

LADO MAYOR DIMENSIÓN DEL CONDUCTO	ESPESOR DE LA CHAPA	TIPO UNIÓN TRANSVERSAL Y REFUERZOS	DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE UNIONES
Hasta 450 mm	0,6 mm	UT.1	2000 mm
451 a 600 mm	0,6 mm	UT.2 (25 x 0,6)	2000 mm
601 a 750 mm	0,6 mm	UT.2 (30 x 0,6)	2000 mm
751 a 900 mm	0,8 mm	UT.2 (30 x 0,8)	2000 mm
901 a 1300 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (20 x 3)	2000 mm
1301 a 1800 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (30 x 3)	1500 mm
1801 a 2400 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1200 mm
Mayor de 2401 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1200 mm

CLASE - B.2. Hasta 250 Pa. Velocidad máxima 12,5 m / s.

LADO MAYOR DIMENSIÓN DEL CONDUCTO	ESPESOR DE LA CHAPA	TIPO UNIÓN TRANSVERSAL Y REFUERZOS	DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE UNIONES
Hasta 300 mm	0,6 mm	UT.1	2000 mm
301 a 600 mm	0,6 mm	UT.2 (25 x 0,6)	2000 mm
601 a 750 mm	0,8 mm	UT.2 (30 x 0,8)	2000 mm
751 a 900 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (20 x 3)	2000 mm
901 a 1300 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (25 x 3)	1500 mm
1301 a 1500 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (30 x 3)	1500 mm
1501 a 1800 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1500 mm
1801 a 2000 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1200 mm
2001 a 2400 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (40 x 5)	1200 mm
Mayor de 2401 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	750 mm

CLASE - B.3. Hasta 500 Pa. Velocidad máxima 12,5 m / s.

LADO MAYOR DIMENSIÓN DEL CONDUCTO	ESPESOR DE LA CHAPA	TIPO UNIÓN TRANSVERSAL Y REFUERZOS	DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE UNIONES
Hasta 250 mm	0,6 mm	UT.1	2000 mm
251 a 450 mm	0,6 mm	UT.2 (25 x 0,6)	2000 mm
451 a 600 mm	0,8 mm	UT.2 (30 x 0,6)	2000 mm
651 a 750 mm	0,8 mm	UT.2 (30 x 0,8)	1500 mm
751 a 1000 mm	0,8 mm	UT.15 2 x (25 x 3)	1500 mm
1001 a 1200 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (30 x 3)	1500 mm
1201 a 1500 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (30 x 4)	1200 mm
1501 a 1800 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1200 mm
1801 a 2000 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	1200 mm
2001 a 2400 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	900 mm
Mayor de 2401 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	750 mm

CLASE - M.1. Hasta 750 Pa. Velocidad máxima 20 m / s.

LADO MAYOR DIMENSIÓN DEL CONDUCTO	ESPESOR DE LA CHAPA	TIPO UNIÓN TRANSVERSAL Y REFUERZOS	DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE UNIONES
Hasta 300 mm	0,8 mm	UT.1	2000 mm
301 a 450 mm	0,8 mm	UT.2 (25 x 0,8)	2000 mm
451 a 700 mm	0,8 mm	UT.2 (30 x 0,8)	1500 mm
701 a 900 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (25 x 3)	1500 mm
901 a 1300 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	1200 mm
1301 a 1800 mm	1,0 mm	UT.15 2 x (40 x 4)	900 mm
1801 a 2400 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	900 mm
Mayor de 2401 mm	1,2 mm	UT.15 2 x (50 x 5)	900 mm

**2.9.4 Soportación en general**

Todos los conductos, ya sean construidos en fibra o en chapa, quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio mediante soportes metálicos de acero estructural o de chapa de acero, de las características siguientes:

DIMENSIÓN MAYOR DEL CONDUCTO	TIPO DE PLETINA Y ABRAZADERA	TIPO DE VARILLA	ESPACIO MÁXIMO
< 400 mm	25 x 1 mm	M-6	3000 mm

Hasta 900 mm	25 x 1,2 mm	M-10	3000 mm
Hasta 1250 mm	25 x 1,5 mm	M -10	3000 mm
Hasta 2100 mm	25 x1,5 mm	M-10	3000 mm

Los soportes irán colgados por medio de varillas roscadas, con sus correspondientes tuercas y contratuercas. Todos estos elementos serán de calidad galvanizada o cadmiada.

Los perfiles angulares de los soportes serán de acero soldado y galvanizados posteriormente en caliente. Se admitirán perfiles de acero negro pintados con dos capas de pintura anticorrosiva, en los ambientes en los que la calidad del aire garantice que no se producirán efectos agresivos. Las varillas de cuelgue y las tuercas serán siempre galvanizadas o cadmiadas.

Los soportes metálicos se construirán e instalarán ajustándose a los valores indicados en las tablas siguientes:

#### Conductos con aislamiento

ANCHO DE CONDUCTO	DISTANCIA ENTRE VARILLAS	PESO MÁXIMO POR SOPORTE	DISTANCIA ENTRE SOPORTES	DIMENSIÓN DEL ANGULAR	DIMENSIÓN DE LA VARILLA
500 mm	600 mm	30 kg	2000 mm	25 x 25 x 1,5 mm	M-6
700 mm	800 mm	60 kg	2000 mm	30 x 30 x 3,0 mm	M-6
900 mm	1000 mm	50 kg	1500 mm	30 x 30 x 3,0 mm	M-8
1300 mm	1400 mm	110 kg	1500 mm	40 x 40 x 4,0 mm	M-8
2000 mm	2100 mm	140 kg	1000 mm	50 x 50 x 5,0 mm	M-8
2400 mm	2500 mm	170 kg	1000 mm	50 x 50 x 6,0 mm	M-10

#### Conductos sin aislamiento

ANCHO DE CONDUCTO	DISTANCIA ENTRE VARILLAS	PESO MÁXIMO POR SOPORTE	DISTANCIA ENTRE SOPORTES	DIMENSIÓN DEL ANGULAR	DIMENSIÓN DE LA VARILLA
500 mm	520 mm	30 kg	2000 mm	25 x 25 x 1,5 mm	M-6
700 mm	720 mm	60 kg	2000 mm	30 x 30 x 3,0 mm	M-6
900 mm	920 mm	50 kg	1500 mm	30 x 30 x 3,0 mm	M-8
1300 mm	1320 mm	110 kg	1500 mm	40 x 40 x 4,0 mm	M-8

2000 mm	2020 mm	140 kg	1000 mm	50 x 50 x 5,0 mm	M-8
2400 mm	2420 mm	170 kg	1000 mm	50 x 50 x 6,0 mm	M-10

Para el cálculo de soportes especiales, en los casos en que sea preciso realizar agrupaciones de conductos o intercalar elementos o equipos, ventiladores, máquinas, etc., entre tramos de conductos, se deberán aplicar los criterios que se indican en la siguiente tabla.

CARGAS MÁXIMAS EN SOPORTES TIPO TRAPECIO										
Tamaño del ángulo en mm	25x25	30x30	40x40	40x40	40x40	40x40	50x50	50x50	60x60	60x60
Espesor en mm	1,5	3,0	1,5	4,0	5,0	6,0	4,0	6,0	6,0	7,0
CARGA MÁXIMA en kg	LONGITUD DEL SOPORTE en mm									
450	36	67	80	157	229	292	423	553	675	882
600	36	67	80	157	229	292	423	553	675	882
750	32	67	80	157	229	292	423	553	675	882
900	27	58	72	153	225	279	414	540	666	873
1000	18	50	63	144	216	274	405	535	661	868
1200	---	35	50	130	202	261	391	522	648	855
1350	---	18	30	112	180	243	378	504	630	837
1500	---	---	---	85	157	220	351	477	603	810
1650	---	---	---	45	121	180	315	441	567	774
1800	---	---	---	---	85	140	279	405	531	738
1950	---	---	---	---	36	94	225	355	481	688
2100	---	---	---	---	---	36	170	297	423	630
2400	---	---	---	---	---	---	---	140	270	477
2700	---	---	---	---	---	---	---	---	67	274

Para el cálculo de las cargas en las varillas deberá aplicarse la siguiente tabla:

CARGA MÁXIMA EN 1 VARILLA	DIMENSIÓN DE LA VARILLA
121 kg	M-6
202 kg	M-8
306 kg	M-10
562 kg	M-12
900 kg	M-16
1350 kg	M-19

## 2.9.5 Piezas especiales

### Codos y curvas

Los codos tendrán un radio interior ( $R_i$ ) mínimo de 150 mm, y llevarán un número de álabes directores de acuerdo con la tabla siguiente. Se garantizará que los álabes quedan debidamente fijos y que no vibran con el paso del aire.

ANCHO CONDUCTO	Nº DIRECTRICES	R1	R2	R3
500 mm	1	300	---	---
550 mm	1	350	---	---
600 mm	1	375	---	---
650 mm	1	400	---	---
700 mm	1	400	---	---
750 mm	2	275	550	---
800 mm	2	300	575	---
850 mm	2	300	575	---
900 mm	2	300	575	---
950 mm	3	220	450	675
1000 mm	3	220	450	675
1050 mm	3	225	475	700
1100 mm	3	250	500	725
1150 mm	3	250	500	750
1200 mm	3	250	500	750
1250 mm	3	250	525	800
1300 mm	3	250	525	800
1350 mm	3	260	550	850
1400 mm	3	260	550	850

En la que R1, R2 y R3 son los radios de los álabes directrices, cuando el radio interior de la curva,  $R_i$ , es igual a 150 mm.

### Conexiones en ángulo y derivaciones

Las derivaciones y conexiones en ángulo se construirán de tipo "zapato", con solapas interiores en el conducto principal y a 45° en el sentido del flujo del aire, según se recomienda en la figura 16 de la norma UNE 100.102 - 85.

#### Cambios de sección y piezas de unión

Salvo en casos excepcionales, las reducciones de sección y las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto principal, no superior a 15°. En las conexiones de rejillas y difusores se recomienda que este ángulo no sea superior a 5°.

#### Dispositivos para salvar obstáculos

Para reducir los efectos de pérdidas de carga producidos por elementos que atraviesen un conducto, p.e. tuberías, o bien para salvar obstáculos tales como descuelgues de vigas, pasos de muros, etc., se instalarán piezas de formas aerodinámicas y se aumentarán las secciones de paso de aire proporcionalmente cuando la obstrucción ocupe más de un 10% de la sección libre de paso antes del obstáculo.

#### Conexiones flexibles

Se instalarán conexiones flexibles entre los conductos y las aspiraciones y descargas de aire de todos los ventiladores. Estas conexiones se realizarán intercalando un tramo de material flexible o elástico, lona o PVC, entre los conductos y los elementos susceptibles de producir vibraciones, para evitar que estas se transmitan a través de los conductos. Los tramos flexibles tendrán una longitud mínima de 7 cm.

Los materiales elásticos se fijarán, a las bocas de aspiración y descarga de los ventiladores y a los conductos, mediante marcos de angular galvanizado, o de chapa galvanizada plegada para conductos de pequeñas dimensiones. Las uniones se realizarán estancas al paso de aire. El elemento elástico deberá ser capaz de soportar la misma temperatura para la que esté diseñado el ventilador y la presión o depresión interior producida por el flujo de aire, simultáneamente.

### **2.9.6 Aislamientos térmicos**

Para el aislamiento térmico de los conductos de canalización del aire se emplearán materiales homologados que impidan la proliferación de microorganismos en su interior, que no desprendan olores a las temperaturas a las que van a estar sometidos y que no sufran deformaciones como consecuencia de estas temperaturas. Los materiales que se empleen deberán ser compatibles con los de las superficies exteriores de los conductos y deberán ser aplicados mediante adhesivos que no provoquen corrosiones sobre ellos.

En los casos en los que se prevea la posibilidad de que se produzcan condensaciones del vapor de agua del aire, por encontrarse la superficie exterior del aislamiento a una temperatura inferior a la de rocío del aire a su alrededor, se protegerán exteriormente los aislamientos con materiales impermeables que ejerzan la función de barrera de vapor.

Los materiales aislantes que se utilicen y los espesores que se empleen deberán estar en consonancia con lo establecido en la ITE 02.10., y con el anexo 03.1 del RITE, así como con la norma UNE 100.171.

Concretamente, los conductos que se definen y dimensionan en este proyecto se aislarán térmicamente mediante manta de fibra de vidrio IBR de 50 mm de espesor, cinchada con fleje de acero y rematada exteriormente con papel kraft de aluminio, en tramos ocultos a través de falsos techos y patios de canalizaciones, y rematada con papel kraft y moldes de chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor en todos los trazados a la intemperie.

La aplicación y montaje de los materiales aislantes deberá regirse por los criterios siguientes:

Antes de su colocación sobre las superficies a proteger, se dispondrán sobre ellas dos capas de pintura anticorrosión, u otra protección similar aceptada por la Dirección Facultativa, en todos los elementos metálicos que, por sus características mecánicas no se consideren suficientemente protegidos contra la corrosión.

El aislamiento se configurará a base de mantas, filtros, placas, segmentos o coquillas, soportadas de acuerdo a las instrucciones específicas de su fabricante, cuidando de que asienten correctamente sobre la superficie a proteger, y que se mantenga un espesor de aislamiento constante.

Cuando el espesor calculado para el aislamiento requiera la aplicación de varias capas de material, se procurará que las uniones longitudinales y transversales entre capas no coincidan (uniones a "matajunta"), y que las distintas capas queden firmemente fijadas.

Los aislamientos se protegerán exteriormente con los materiales necesarios para que no se produzcan deterioros con el paso del tiempo. Los recubrimientos y protecciones de los aislamientos se realizarán de manera que queden firmemente acoplados a los aislamientos. Se solaparán con generosidad para evitar pasos de humedad al interior de la masa aislante y evitando que esta se aplaste o se deforme.

En los trazados situados a la intemperie, se sellarán cuidadosamente las juntas, tanto verticales como horizontales, y las terminaciones que se apliquen deberán ser impermeables e inalterables a la acción de los agentes atmosféricos, en todos los casos.

## **2.10 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE**

### **2.10.1 Consideraciones generales**

Todos los equipos deberán incluir en lugar bien visible la placa de características del fabricante, así como las placas de homologación y timbrado por los organismos competentes.

Todos los equipos que se instalen serán de los tipos y modelos especificados en la memoria del proyecto y en su documento de mediciones y presupuesto.

Antes de su puesta en obra deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, y se instalarán en los lugares previstos en proyecto e indicados en los planos.

Junto con los equipos se suministrarán todos los accesorios que el fabricante estime necesario para su posterior funcionamiento y mantenimiento.

En aquellos casos en que los equipos se instalen sobre bancada, el instalador deberá suministrar planos de tales apoyos a la empresa constructora para su ejecución, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.



En el montaje y puesta en marcha de los equipos se realizará siempre de acuerdo a las prescripciones particulares de los fabricantes.

En el suministro se entienden incluidos todos los elementos de soportación necesarios para su correcta instalación y funcionamiento posterior.

## **2.10.2 Generadores de Calor y Frío**

### **2.10.2.1 Generadores de calor**

Con carácter general se instalarán grupos térmicos homologados compuestos por calderas acuotubulares y quemadores atmosféricas para Gas Natural.

Se proyecta la instalación de dos generadores de calor para apoyo a la producción de agua para calefacción en bombas de calor aire - agua y un tercer grupo independiente para la producción de ACS.

Los generadores para calefacción estarán preparados y homologados para trabajar con agua a baja temperatura (hasta 50°C) y con rendimientos superiores a 0,9 (sobre el PCI del combustible) en estas condiciones.

La caldera para producción de A.C.S. será de alto rendimiento, capaz de calentar agua a 90°C con rendimiento superior al 95% (sobre el PCI del combustible) y no inferior al 85% con temperaturas de retorno de agua por debajo de 60°C.

Los quemadores serán atmosféricos de dos escalones y se han proyectado equipados con los correspondientes sistemas de alimentación de combustible, rampas de gas y todos los sistemas de seguridad exigibles reglamentariamente.

En todo lo referente a seguridad de generadores de calor y salas de calderas se estará a lo dispuesto en la norma UNE 60-601 (revisión de 2000 y posteriores).

Se utilizarán calderas de las marcas Viessmann, Adisa o Roca.

### **2.10.2.2 Generadores de frío**

Para la producción de agua enfriada para refrigeración en verano se ha proyectado una planta enfriadora de agua de condensación por aire, de un ciclo (solo frío), como unidad básica para la producción frigorífica destinada a la climatización.

Las plantas enfriadoras de agua que se instalen serán de marcas de primera línea, Trane, Carrier, York, Daikin, etc., y de los modelos de la máxima fiabilidad y eficiencia energética, dentro de estas marcas.

El criterio de eficiencia energética será prioritario para la selección de las plantas enfriadoras a instalar en cada caso. La eficiencia energética mínima admisible por máquina, a plena carga, deberá ser superior a 3 ( $ceev > 3$ ).

Se seleccionarán plantas enfriadoras de agua de condensación por aire con ventiladores axiales y compresores rotativos que, como mínimo, incorporen dos compresores por máquina, y doble circuito frigorífico, a fin de dotar a la instalación de la máxima fiabilidad alcanzable.

Por su mayor eficiencia se instalarán equipos que incorporen compresores de tornillo, con preferencia a la utilización de compresores alternativos.

En ningún caso se admitirá el uso de CFC,s ni HCFC,s como agentes frigorígenos. El instalador justificará la utilización de R-134a, R-407c, R-404a u otras mezclas, en función de las características y rendimiento de cada equipo.

El número de escalones de parcialización por máquina se determinará de acuerdo a la norma UNE 86609. En este proyecto se ha determinado que se instalará una única planta enfriadora con regulación de capacidad proporcional entre el 15% y el 100% de la capacidad punta calculada, con dos circuitos frigoríficos independientes.

Además se ha proyectado la instalación de dos bombas de calor aire - agua, de ciclo reversible (dos ciclos), que a todos los efectos de selección se atenderán a los mismos criterios expuestos anteriormente para las plantas enfriadoras de un solo ciclo.

Las plantas enfriadoras y bombas de calor se instalarán sobre bancadas de estructura metálica, de acuerdo a la especificación reseñada en los planos de este proyecto. Entre las plataformas de las máquinas y las bancadas metálicas se instalarán soportes amortiguadores de muelles de

alta resistencia para atenuación de vibraciones de baja frecuencia, adecuados a los pesos y efectos dinámicos puntuales indicados por el fabricante de las máquinas.

Los grupos frigoríficos se instalarán en la cubierta del edificio nº 2 confinados en un recinto insonorizado formado por paneles acústicos autoportantes tipo sandwich. Las tomas de aire para condensación se realizarán a partir de laberintos practicados en el cerramiento acústico que garantizarán una superficie total libre para paso de aire de 35 m<sup>2</sup>. Las descargas de aire de condensación se efectuarán de forma directa al exterior desde la parte superior de las máquinas, sobre las que se instalará una compartimentación de material absorbente acústico configurando una retícula sobre los ventiladores de cada máquina, con una altura máxima de 2 m por celda y una sección de paso como mínimo 1,5 veces superior a la sección de descarga de cada ventilador.

El recinto de insonorización garantizará que el nivel de presión sonora que se alcance, por motivo del funcionamiento de la maquinaria frigorífica, en las zonas climatizadas más próximas no será superior a 45 dBA, en las condiciones de trabajo más desfavorables.

### **2.10.3 Unidades de tratamiento de aire, Fan coils, etc,**

#### **2.10.3.1 Unidades de tratamiento de aire**

Serán del tipo y modelo especificado en proyecto y se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Junto a los equipos se suministrarán todos los accesorios que los fabricantes estimen necesarios para su correcto funcionamiento posterior.

En aquellos casos en que los equipos se instalen sobre bancadas, el instalador deberá suministrar planos de tales apoyos a la Empresa constructora para su ejecución, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

Si fuera necesario colgar equipos pesados de los forjados, antes de proceder a su instalación, se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa los tipos de soportes a utilizar, especificando los puntos de cuelgue antes de realizarse la operación.

El montaje y puesta en marcha de los equipos se realizará siempre de acuerdo a las prescripciones particulares de los fabricantes.

No se autorizará la instalación de equipos de marcas o modelos diferentes de los especificados en proyecto, salvo que se justifiquen causas que impidan la utilización de los proyectados en los plazos previstos, o que la instalación de otros equipos implique mejoras técnicas, económicas o energéticas demostrables, sin menoscabo de los niveles de calidad y prestaciones proyectados.

Todas las unidades de tratamiento de aire que se instalen estarán dotadas de las siguientes secciones básicas:

Sección de toma de aire exterior con compuerta de accionamiento motorizado que permita el cierre total de la compuerta durante el periodo de arranque de la instalación y la apertura total para efectuar el modo de ventilación masiva nocturna, cuando sea posible.

Prefiltros planos G-2 (EU 2) regenerables y filtros de bolsa F-5 (EU 5) desechables.

Sección de espacio libre previsto para la instalación de un dispositivo de humidificación por inyección de vapor en los casos en que su utilización se determine necesaria, a posteriori, para controlar la humedad y la calidad del aire interior.

Batería de calefacción por agua caliente a 50°C.

Batería de refrigeración, por agua fría a 7°C.

Ventilador de impulsión con transmisión ajustable por poleas y correas.

Ventilador de extracción con transmisión ajustable por poleas y correas. Esta sección podrá configurar un módulo de carpintería separado de la UTA.

Sección de recuperación de calor del aire de extracción, solo en subsistemas que trabajen con un caudal de aire igual o superior a 3 m<sup>3</sup>/s., con recuperador de calor estático de placas según se ha especificado en el capítulo 2.4 de este pliego. Esta sección podrá configurar un módulo de carpintería separado de la UTA.

Sección de refrigeración gratuita por aire exterior (free - cooling), con un juego de compuertas de recirculación y exhaustación motorizadas de actuación proporcional, coordinadas mediante la lógica de control correspondiente con la compuerta de toma de aire exterior antes citada.

Se instalará en cada UTA un presostato diferencial situado entre la entrada y la salida de aire a la sección de filtros, para indicación a distancia de la situación de filtros sucios.

Se instalarán compuertas cortafuego exclusivamente en los puntos en los que sea obligatorio reglamentariamente. Concretamente en correspondencia de los conductos de impulsión, retorno y extracción de aire con los pasos entre los sectores de incendios definidos en proyecto.

Las UTA,s se instalarán de la marca Trox, Tecnivel o Termoven o de calidad y prestaciones equivalentes.

Las unidades de tratamiento de aire se instalarán, en las cubiertas de los edificios, según se reseña en los planos de este proyecto, con el objeto de reducir al máximo la emisión de ruidos a los locales acondicionados. Se soportarán por una estructura metálica o bien directamente sobre el forjado de la cubierta, si este es suficientemente resistente. En todos los casos se utilizarán soportes antivibratorios de caucho o goma espuma para atenuación de bajas frecuencias, vigilando siempre que las máquinas queden correctamente niveladas.

Todas las unidades de tratamiento de aire estarán dotadas de los elementos de regulación y control y de los puntos de medida que se especifican en la memoria de este proyecto, en cumplimiento de la ITE 02.4.5 del RITE, y estarán interconectadas con el sistema de gestión centralizada existente para la gestión energética integral de los edificios.

#### Circuitos hidráulicos de UTA,s

Los circuitos secundarios de alimentación de agua fría o caliente a las baterías de tratamiento de aire de las UTA,s se realizarán en todos los casos "a cuatro tubos", de manera que cada unidad de tratamiento de aire pueda funcionar en modo refrigeración o calefacción en función de la demanda de la zona que trate, con independencia de las demás.

Se instalarán circuitos hidráulicos a 4 tubos, totalmente independientes, en cuanto a regulación de capacidad, para cada UTA. Estos circuitos secundarios estarán conectados a grupos de

bombas de recirculación independientes para agua fría y agua caliente, dimensionados para atender las demandas máximas simultáneas de cada edificio reformado.

Las baterías de refrigeración y calefacción de las UTA,s trabajarán a caudal de agua variable, y estarán comandadas por válvulas de tres vías independientes para frío y calor, motorizadas con actuadores proporcionales que recibirán las señales de mando desde el puesto de control central del edificio, a partir de las temperaturas del aire exterior y del aire interior en cada zona.

Las válvulas de regulación de tres vías se instalarán precedidas de un filtro de cestillo registrable, de acuerdo a la prescripción de la ITE 02.8.7. del RITE. Se instalarán válvulas de interrupción de bola antes y después de cada válvula automática y una válvula de asiento para equilibrado del caudal de la tercera vía. En paralelo con el conjunto de válvulas y filtro descritos se instalará un bypass con válvula de corte, para permitir el desmontaje de la válvula automática, en caso de avería, sin interrumpir el servicio de la UTA.

En las tuberías de salida de agua de las baterías (retorno de circuitos secundarios), se instalará una válvula de corte tipo bola, y entre esta y la batería se intercalará una válvula de equilibrado (Tour Anderson o equivalente) para efectuar el equilibrado de caudales en circulación por cada batería de refrigeración y calefacción. En los circuitos en los que se conecten varias UTA,s la válvula de equilibrado, antes citada, será complementada con otra de doble o simple asiento instalada en la tubería común de retorno antes del colector general de retornos.

Inmediatamente antes de las conexiones de tuberías a las baterías de cada UTA, se instalarán "Tés" con tapón para hacer posible la limpieza química interior de las baterías.

Todos los detalles de instalación indicados se reflejan en los esquemas de principio y planos de implantación de maquinaria de este proyecto.

Para la construcción de los circuitos hidráulicos de alimentación a UTA,s se utilizará tubería de acero negro DIN 2440 electrosoldada, de secciones adecuadas para vehicular los caudales de agua necesarios con velocidades nunca superiores a 2 m/s.

En todos los circuitos de agua, tanto para UTA,s como para fan-coils, se instalarán purgadores automáticos y manuales precedidos de botellín de recogida de aire en todos los puntos altos y siempre que sea necesario trazar una tubería en sifón. En todos los pies de columnas y montantes de agua fría o caliente se instalarán válvulas de cierre (tipo bola) que permitan el

vaciado de un tramo de tubería en caso de necesidad, por avería o mantenimiento, sin que sea preciso el vaciado de un sistema completo.

Las redes de tuberías de los circuitos secundarios de alimentación a UTA,s se aislarán de acuerdo a las prescripciones del anexo 03.1 del RITE, empleando coquillas de material sintético (MOC), con uniones encintadas.y encoladas. Los trazados de tuberías al exterior se rematarán con piezas de aluminio de 0,6 m/m de espesor. En las zonas ocultas y en salas de máquinas no se aplicarán remates a los aislamientos.

### **2.10.3.2 Fan - Coils**

En este proyecto se especifica la instalación de un único subsistema de fan-coils para la climatización de las zonas de Recepción y Visitas que se ubicará en la planta baja del edificio nº 2.

En este subsistema se instalarán fan coils de techo sin envolvente de las marca: Termoven o similares de la misma calidad, prestaciones y nivel de presión sonora, que en ningún caso será superior a 40 dBA a un metro de distancia de cada fan coil trabajando en la condición de caudal máximo.

Los fan coils estarán equipados con doble batería (frío/calor), bandeja simple de recogida de condensados, ventilador radial y motor potenciado con condensador de arranque, para poder ser conectados a pequeños tramos de conductos de impulsión y difusores rotacionales. Dispondrán también de filtros de aire G-4 (según UNE-EN 779. EU 4 según Eurovent 4/9). Los retornos de aire a cada fan coil se efectuarán sin conducir a través de los falsos techos que actuarán como plenums. Estos falsos techos se presurizarán mediante la aportación de un caudal de aire exterior de 2.000 m<sup>3</sup>/h que servirá para la renovación de los ambientes acondicionados en esta zona. Este caudal de aire exterior estará tratado en invierno y en verano por una unidad de tratamiento de aire complementaría (denominada CL 13 en los planos de proyecto), que se recuperará de la instalación existente en la actualidad y se dedicará exclusivamente a este fin.

Los fan coils se soportarán colgados del forjado superior mediante varillas roscadas, con soportes elásticos preferentemente de muelles, o de caucho, en función del espacio disponible en el falso techo.

Los drenajes de condensaciones producidas en la batería de refrigeración de cada fan coil se conducirán a las bajantes de aguas pluviales más próximas mediante tubo de polietileno flexible de  $\square 20\text{m/m.}$ , en la conexión entre cada tubo de drenaje y la bajante de pluviales correspondiente se intercalará un sifón de 5 cm de altura mínima, construido con tubería de PVC de 20 mm de diámetro.

Cada fan coil dispondrá de un dispositivo termostático de control "sobre agua", mediante dos válvulas de tres vías independientes para frío o calor compatibles con el sistema de gestión centralizada del edificio, desde el que se fijará el punto de consigna de temperatura ambiente de cada local. Este punto de consigna podrá ser modificado a voluntad de cada usuario desde el interior del recinto mediante un potenciómetro que permitirá una variación de hasta  $+3$  ó  $-3^{\circ}\text{C}$  sobre el punto de consigna prefijado. La velocidad de rotación del ventilador, y el modo de funcionamiento on-off / frío-calor se comandarán desde el interior de cada recinto acondicionado, de forma independiente, mediante los correspondientes selectores.

La red de distribución de agua fría / caliente para este subsistema de fan coils se configurará mediante un circuito hidráulico, independiente de los de las UTA,s, a 4 tubos.

#### **2.10.4 Elementos para difusión de aire**

Las características de los elementos de difusión y distribución de aire acondicionado que se utilizarán en las instalaciones objeto de este proyecto se han especificado en el capítulo 2.4 de este pliego de condiciones técnicas particulares.

El montaje de los difusores se realizará utilizando plenums de suministro estándar del fabricante del difusor, salvo en los puntos en los que por falta de espacio disponible en el falso techo no pueda instalarse el plenum. En estos casos los difusores se emboquillarán directamente mediante cajas construidas "in situ" con plancha de fibra de vidrio Climaver Plus.

Todas las rejillas de retorno y extracción de aire dispondrán de compuertas manuales de regulación de caudal y se instalarán sobre la retícula de soporte del falso techo. Se emboquillarán a los conductos de extracción mediante cajas construidas "in situ" con plancha de fibra de vidrio Climaver Plus, salvo en los casos en los que se haya definido un retorno libre a través del plenum del falso techo, como se ha previsto en este proyecto para la totalidad de las zonas diáfanas que se han definido.



## 2.11 CORTAFUEGOS

Para dar cumplimiento a los artículos 18,1 y 18.2 del capítulo 4º de la Norma básica NBE-CPI/96, será competencia del instalador de los sistemas de climatización y ventilación el suministro, montaje y puesta en servicio de las compuertas cortafuegos que resulten necesarias en función de la sectorización de incendios que se ha definido en los edificios objeto de reformas, de acuerdo con las características técnicas, de implantación y calidades previstas en Proyecto.

Las compuertas cortafuego serán del tipo basculante en el flujo de aire y se instalarán de forma que queden exentas de vibraciones y de manera tal que sean fácilmente accesibles.

Las compuertas estarán construidas totalmente en chapa de acero galvanizado de primera calidad y se suministrarán con sistemas de accionamiento por electroválvula o servomotor electromagnético, para comando a distancia a través de relés de salida de la centralita de incendios. El sistema de accionamiento mediante relé permitirá actuar a distancia sobre cada compuerta, de forma automática, mediante el envío de una señal eléctrica desde la centralita de incendios a partir de la señal de alarma de un detector en sector de incendios correspondiente a cada compuerta.

Las compuertas dispondrán además de un accionamiento de seguridad actuado mediante fusible tarado a 70°C y muelle.

Las compuertas motorizadas serán accionadas por servomotores a 220V, con tensión en la posición abierta y con rearme (apertura) automático, e interruptores de fin de carrera en las posiciones totalmente abierta y totalmente cerrada. Los servomotores de accionamiento serán comandados desde la central autónoma de alarma y extinción de incendios.

Los indicadores de posición (fines de carrera) estarán conectados con el puesto central de gestión del edificio, desde el cual, en caso de alarma de incendio, se interrumpirá el funcionamiento de los ventiladores de la UTA correspondiente a la zona en alarma. Antes de rehabilitar el funcionamiento de los ventiladores, el puesto de gestión centralizada del edificio, mediante la aplicación de software correspondiente, verificará que las compuertas cortafuego se hayan abierto, a partir de la señal de los fines de carrera. Los ventiladores no serán puestos de

nuevo en servicio en tanto no se hayan abierto todas las compuertas cortafuego que puedan afectarles.

Las compuertas cortafuegos se instalarán en todos los conductos que atraviesan muros de resistencia al fuego y la resistencia de las mismas será la misma que la del muro de compartimentación sobre el que quedarán instaladas, de acuerdo con los requisitos establecidos por la normativa vigente.

## **2.12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CLIMATIZACIÓN**

### **2.12.1 Generalidades**

El Instalador Electricista Autorizado suministrará y montará toda la instalación eléctrica necesaria para conexión desde los cuadros parciales a equipos de producción frigorífica y térmica, motores de bombas y equipos de climatización, etc.

Toda la instalación estará de acuerdo con la última revisión publicada del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con las disposiciones pertinentes de los Organismos Competentes, Centrales autonómicas y Locales.

### **2.12.2 Cables**

Para las acometidas eléctricas de fuerza y maniobra a los diferentes equipos y componentes de las instalaciones de climatización podrán utilizarse conductores eléctricos de los siguientes tipos:

- Cables para alimentación a motores y circuitos de gran potencia:

Formación: Cables tripolares de campo no radiado.

Aislamiento: Policloruro de vinilo (PVC)

Tensión nominal: 1 kV.

Tensión de prueba: 4 kV.

- Cables para circuitos de maniobra y de fuerza de baja potencia:

Formación: Cables unipolares constituidos por un conductor de cobre.

Aislamiento: Policloruro de vinilo.

Tensión nominal: 750 V.

Tensión de prueba: 2.500 V.

Dimensionado de conductores eléctricos

Para la elección de cable adecuado a cada carga se usará el que resulte de mayor sección en función de la aplicación comparativa de los siguientes criterios de cálculo de secciones:

- Intensidad admisible

Teniendo en cuenta los valores de consumos nominales dados según las condiciones de la instalación y aplicando los factores de reducción establecidos en las normas C.E.I. correspondiente a cada tipo.

Como intensidad de cálculo se tomará en general la propia de cada carga. Para tener en cuenta diversas posibilidades de operación y ampliación, se usarán las siguientes intensidades ficticias:

Alimentación de cuadros de fuerza: La intensidad nominal ( $I_n$ ) del interruptor principal de entrada.

Alimentadores a motores La intensidad de arranque

- Caída de tensión en servicio

Deberá preverse que en las bornas de cada carga haya tensión suficiente para la correcta operación de la misma; por lo cual será admisible como máximo una caída de tensión del 2% (por debajo de la tensión nominal), a plena carga.

- Caída de tensión transitoria

Ocasionada durante el arranque de grandes motores, por ejemplo. La caída de tensión en todo el sistema no debe provocar situaciones inadmisibles como el fallo en arranque de los motores, parpadeo del alumbrado, desconexión de contactores, etc.

### **2.12.3 Canalizaciones**

Los conductores eléctricos se canalizarán por el interior de tubos de acero galvanizado, PVC rígido, o a través de canaletas de acero.

Cuando algún tubo vaya empotrado en paramentos podrá ser flexible.

En sala de máquinas los tubos serán vistos y de acero.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de material aislante, o metálicas protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de las cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Las cajas tendrán 80 mm de diámetro o lado menor interior, como mínimo.

Cuando se precise hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexiones, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre ellos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornas de conexión montadas individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión. Si se trata de cables de gran sección deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los hilos conductores que los compongan. El mismo cuidado se pondrá si el sistema de conexión adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica.

Los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales de presión adecuados.

### **2.12.3.1 Tubos**

Los tubos que se admitirán en la instalación serán de los siguientes tipos:

- Tubo de acero roscado galvanizado, resistente a toda clase de golpes, rozaduras, humedad, polvo y todos los agentes atmosféricos no corrosivos; provistos de rosca DIN 40430. Se utilizará en todas las instalaciones vistas tales como en salas de máquinas, cubiertas, etc.
- Tubo de PVC rígido roscado, deberá soportar como mínimo, sin deformación alguna, temperaturas de 70° C. Se utilizará en todas las instalaciones ocultas o por falsos techos.
- Tubo de PVC flexible. Podrá utilizarse en conducciones empotradas.

### **2.12.4 Colocación de canalizaciones**

Para el montaje de las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que delimiten los locales donde se efectuarán las instalaciones.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no darán lugar a reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura se indicarán posteriormente.
- Se preverá la fácil accesibilidad a las canalizaciones y cajas de conexiones para la introducción y retirada de los conductores en los tubos, después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que en cada caso sean necesarios, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos de los locales por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente ancladas. Las distancias entre éstas serán como máximo de 0,8 m. para tubos rígidos y de 0,60 m., para tubos flexibles.
- Se dispondrán fijaciones a uno y otro lado de los cambios de dirección y de los empalmes y en las proximidades inmediatas a las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios. Los tubos que se utilicen admitirán ser curvados en cualquier dirección con respecto a las costuras de soldadura, sin que sufran alteraciones sus paredes hasta los radios mínimos que se indican en la siguiente tabla:

<u>Ø Nominal del tubo</u>	<u>Radio de curvatura</u>	<u>Radio de curvatura</u>
11		75mm
13		85mm
16		115mm
21		145mm
29		185mm
36		210mm
41		240mm

- En trazados de alineación recta, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea recta que una sus puntos extremos no serán superiores al 2%.
- Se recomienda disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerles de eventuales golpes y daños mecánicos. Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm., como máximo, de suelos o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquina no superior a 20 cm.
- En los cruces de canalizaciones rígidas con las juntas de dilatación del edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm

aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Cuando las canalizaciones se instalen empotradas se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos se hará cuando estén terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "Tes" apropiadas, pero en éste último caso sólo se admitirán "Tes" provistas de tapas de registro.

Las tapas de registro y las de las cajas de conexiones quedarán siempre accesibles. Además, si se instalan empotradas, quedarán enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.

## **2.13 CUADROS ELÉCTRICOS PARA CLIMATIZACIÓN**

### **2.13.1 Generalidades**

El Instalador Electricista Autorizado será responsable de los trabajos requeridos para el suministro e instalación de todos los cuadros de baja tensión, necesarios para el mando y protección de la instalaciones de climatización objeto de este proyecto, de acuerdo con los planos y esquemas que en él se recogen.

Todos los cuadros que se instalen serán nuevos y sin ningún defecto.

### **2.13.2 Normas y Reglamentos**

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de éstas especificaciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de proceder a su instalación.

Todo el equipamiento que se instale deberá cumplir las prescripciones de la revisión publicada más reciente del Reglamento Electrónico de Baja Tensión y con las disposiciones pertinentes de los Organismos competentes, de las Administraciones Centrales, Autonómicas y Locales.

Los cuadros y sus componentes seguirán las recomendaciones de la Comisión Electrónica Internacional (C.E.I. – I.E.C.).

### **2.13.3 Características generales**

Los cuadros estarán diseñados y construidos para utilización y servicio continuo.

Las variaciones admisibles en las alimentaciones generales a los cuadros de B.T. serán como máximo de:

- Tensión  $\pm 5\%$
- Frecuencia  $\pm 5\%$

Los cuadros estarán diseñados para montaje interior, ensamblados y cableados totalmente en taller. Constituidos por una estructura metálica de chapa de acero de 2 mm. de espesor y perfiles laminados y estirados en frío, cerrados por todos los lados y adecuados para montaje sobre el suelo o colgados según dimensiones.

Los cuadros serán completamente estancos al polvo y la humedad y estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapas desmontables. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todos sus recorridos de la canaleta de los cables de control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada; ésta distancia cumplirá con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos y será adecuada para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.



Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (interruptores, pulsadores, conmutadores, etc.) y sinópticos, si los hubiera, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores tanto aparatos como cables serán accesibles desde el exterior a través de una puerta de acceso frontal con cerradura y llave.

El tipo de cableado de los cuadros estará de acuerdo con el código NEMA sección C, que determina conducir los cables de salida de los cuadros hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cable exterior.

Las puertas estarán provistas de junta de estanquidad de esponja de neopreno, para evitar la entrada de polvo.

Los cuadros se protegerán contra la corrosión, para lo cual se aplicarán como mínimo dos capas de pintura anticorrosión y una pintura de acabado en color.

El diseño y la construcción de los cuadros tendrá presente la seguridad del personal contra riesgos de shock eléctrico y garantizará un perfecto funcionamiento del aparataje bajo todas las condiciones de servicio y cumplirá las condiciones de seguridad siguientes:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio, no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes, serán capaces de soportar durante un segundo la corriente de cortocircuito que se especifique.

## **2.14 CONTROL DE INSTALACIONES**

### **2.14.1 Generalidades**

Será competencia del contratista de las instalaciones de climatización el suministro, montaje y puesta en servicio de los dispositivos de control eléctrico o electrónico capaces de garantizar la gestión y regulación de las condiciones de funcionamiento de las instalaciones objeto de este

proyecto, incluyendo todos los equipos de nuevo suministro y los que se recuperen de las instalaciones existentes en la actualidad.

Los elementos de nueva instalación serán compatibles con el sistema de gestión centralizada existente en la actualidad en los edificios objeto de reforma, de la marca DANFOSS serie DANDUC, el cual deberá garantizar la gestión energética de todos los equipos, tanto nuevos como recuperados, en las condiciones óptimas de funcionalidad, fiabilidad, operatividad y eficiencia energética, de acuerdo con las características técnicas y de implantación y con las calidades de componentes y realización previstas en la memoria.

Quedará incluido dentro del suministro, todo el cableado necesario para la actuación del control, desde el regleteado dispuesto a tal efecto en el cuadro eléctrico, hasta todos y cada uno de los terminales. El cableado de señal y maniobra se canalizará bajo tubos de PVC; flexible o rígido, según las necesidades; o bien bajo tubo de acero bicadmiado, con las cajas de registro necesarias en ambos casos.

La sección de los conductores de señal y maniobra será tal que no afecte a la medición presupuestada, y en ningún caso inferior a 1,5 mm<sup>2</sup> . La característica de aislamiento de los conductores será "clase 750 V" con malla de apantallamiento.

Los cuadros de control, en los que se albergará el aparellaje electrónico de cada subsistema, serán de plástico o metálicos, de las dimensiones adecuadas para el correcto alojamiento de los elementos y sus conexiones. La tapa frontal de los cuadros será registrable y estanca, con protección IP 56 (IEC), como mínimo, ya que pueden quedar instalados a la intemperie.

Para señales de control analógicas y proporcionales, por variación de tensión, se dispondrá, en el cuadro correspondiente, el indicador traductor de la medida que se controle (°C, m<sup>3</sup>/h, etc.). Al lado de cada cuadro y debidamente plastificado y enmarcado se ubicará el esquema de control correspondiente, con indicación de los puntos de consigna.

Estarán incluidos en el suministro todos los elementos accesorios tales como relés, potenciómetros, pilotos, interruptores, fusibles, transformadores, etc. Que para el buen funcionamiento del sistema sean necesarios, aunque su detalle no se especifique en el documento de mediciones y presupuesto de este proyecto.

En general todo el montaje y elementos que compongan la instalación de control deberán atenerse a la reglamentación vigente al respecto y particularmente a lo establecido en la ITE 02.11 del RITE.

El sistema de control estará preparado, como mínimo, para recibir e identificar las señales y para desempeñar las funciones que se indican a continuación.

Desde cada zona climatizada, áreas diáfanas y despachos o locales cerrados:

Temperatura media de ambiente. (A partir de la señal de un sensor de temperatura que se instalará en un lugar significativo de cada local).

Humedad relativa media de ambiente. (A partir de la señal de un sensor de humedad relativa que se instalará en un lugar significativo de cada local).

Desde el sistema de producción de agua fría:

Comando marcha / parada de la planta enfriadora de agua y de las dos bombas de calor.

Señal de Estado / Alarma general de la planta enfriadora de agua y de las dos bombas de calor.

Comando marcha / parada de los 6 grupos motobomba de los circuitos primarios de producción de agua fría.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 6 grupos motobomba de los circuitos primarios de producción de agua fría.

Señal de falta de presión de agua en los circuitos de producción de agua fría. (A partir de la señal de un transductor de presión instalado en el colector general de retorno de agua fría a máquinas).

Señal de temperatura de agua de retorno a máquinas. (A partir de la señal de un sensor de temperatura, de inmersión, instalado en el colector general de retorno de agua fría a máquinas).

Señal de temperatura de agua de impulsión. (A partir de la señal de un sensor de temperatura, de inmersión, instalado en el colector general de salida de agua fría de máquinas).

Desde el sistema de producción de agua caliente:

Comando marcha / parada de las dos calderas de apoyo a la calefacción.

Señal de Estado / Alarma general de las dos calderas de calefacción.

Comando marcha / parada de los 6 grupos motobomba de los circuitos primarios de producción de agua caliente para calefacción.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 6 grupos motobomba de los circuitos primarios de producción de agua caliente para calefacción (calderas y bombas de calor).

Señal de falta de presión de agua en los circuitos de producción de agua caliente para calefacción. (A partir de la señal de un transductor de presión instalado en el colector general de retorno de agua a calderas).

Señal de temperatura de agua de retorno a calderas. (A partir de la señal de un sensor de temperatura, de inmersión, instalado en el colector general de retorno de agua a calderas).

Señal de temperatura de agua de impulsión de a calderas. (A partir de la señal de un sensor de temperatura, de inmersión, instalado en el colector general de impulsión de agua de calderas).

Señal de temperatura de agua de retorno a bombas de calor. (A partir de la señal de un sensor de temperatura, de inmersión, instalado en el colector general de retorno de agua a bombas de calor).

Comando de dos válvulas mezcladoras de agua caliente de calderas y de bombas de calor, a partir de la temperatura de agua de retorno a bombas de calor.

Desde el sistema de preparación de A.C.S:

Comando marcha / parada de los dos grupos motobomba del circuito primario (producción / intercambiador)

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 2 grupos motobomba del circuito primario de producción de agua caliente sanitaria.

Comando marcha / parada de los 2 grupos motobomba del circuito secundario (recirculación acumuladores / intercambiador).

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 2 grupos motobomba del circuito secundario.

Comando marcha / parada de bombas del circuito de retorno.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 2 grupos motobomba del circuito de retorno.

Lectura de temperatura de agua en depósitos acumuladores (mínimo dos sensores de temperatura, de inmersión).

Comando de válvula motorizada de circuito primario de producción.

Lectura de temperatura de entrada de agua a primario del intercambiador.

Lectura de temperatura de suministro de A.C.S (salida de agua a los circuitos de distribución).

Comando de apertura de válvula automática de circuito de producción instantánea de A.C.S.

Desde los circuitos secundarios de bombeo y distribución de agua fría y agua caliente para climatización:

Comando marcha / parada de los 8 grupos motobomba de los circuitos secundarios de distribución de agua fría para refrigeración (dos para cada edificio incluido el nº 1).

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 8 grupos motobomba de los circuitos secundarios de distribución de agua fría para refrigeración.

Comando marcha / parada de los 8 grupos motobomba de los circuitos secundarios de distribución de agua caliente para calefacción (dos para cada edificio incluido el nº 1).

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los 8 grupos motobomba de los circuitos secundarios de distribución de agua caliente para calefacción.

Lectura de temperatura de impulsión de agua fría a cada edificio. (4 sensores de inmersión).

Lectura de temperatura de retorno de agua fría de cada edificio. (4 sensores de inmersión).

Lectura de temperatura de impulsión de agua caliente a cada edificio. (4 sensores de inmersión).

Lectura de temperatura de retorno de agua caliente de cada edificio. (4 sensores de inmersión).

Desde cada uno de los subsistemas de tratamiento de aire:

Comando marcha / parada de los ventiladores de impulsión de las 29 unidades de tratamiento de aire de los edificios números 2, 3 y 4.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los ventiladores de impulsión de las 29 unidades de tratamiento de aire.

Comando marcha / parada de los ventiladores de extracción / retorno de aire de las 29 unidades de tratamiento de aire de los edificios números 2, 3 y 4.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los ventiladores de extracción / retorno de aire de las 29 unidades de tratamiento de aire.

Comando marcha / parada de los motores de los 10 ventiladores / extractores autónomos de los edificios números 2, 3 y 4, incluida la extracción de cocina.

Señal de Estado / Alarma (térmico) de los motores de los 10 ventiladores / extractores autónomos.

Comando marcha / parada de los dos equipos autónomos de climatización de los edificios números 5 y 6.

Señal de Estado / Alarma general de los dos equipos autónomos de climatización de los edificios números 5 y 6.

Lectura de temperatura de ambiente exterior en las cubiertas de los cuatro edificios que se reforman (1 sensor de temperatura por edificio).

Lectura de temperatura de impulsión de aire de las 29 UTAs. (1 sensor de temperatura en conducto para cada UTA).

Lectura de temperatura de retorno de aire a las 29 UTAs. (1 sensor de temperatura en conducto para cada UTA).

Comando proporcional de apertura / cierre de válvulas de tres vías motorizadas de las baterías de refrigeración de las 29 UTAs. A partir de la señal de temperatura de impulsión de cada UTA.

Comando proporcional de apertura / cierre de válvulas de tres vías motorizadas de las baterías de calefacción de las 29 UTAs. A partir de la señal de temperatura de impulsión de cada UTA.

Comando de acción apertura / cierre de sistemas “free cooling” de las 29 UTAs.

A partir de la comparación de la temperatura seca de retorno de aire a cada una de ellas con la temperatura exterior.

Comando de acción apertura total de las compuertas de aire exterior de las 29 UTAs., para ventilación total nocturna. A partir de la comparación de la temperatura seca de retorno de aire a cada una de ellas con la temperatura exterior en horario nocturno.

Lectura / Alarma por filtros sucios en cada una de las 29 UTAs, A partir de la señal de un presostato diferencial instalado en cada UTA.

A partir de la señal de temperatura de impulsión de cada UTA.

El conexionado de los diferentes terminales en los regleteros de los cuadros eléctricos de control, será realizado por el instalador electricista, en presencia del instalador de climatización, siendo responsabilidad de éste la adecuada conexión y el cumplimiento de las funciones de maniobra y enclavamiento.

Los diferentes subsistemas serán gobernados por ordenadores tipo PS o similar, multimedia, de capacidad acorde con las necesidades del proceso o procesos a controlar.

Los subsistemas de centralización estarán formados por:

Sensores, tales como sondas de temperatura de fluidos, sondas de presión, de escape o derrame de líquidos, de caudal de fluidos, tensión e intensidad de corriente, de posición de contactos, abiertos o cerrados, etc.

Actuadores. La actuación de los diferentes órganos de mando se hará en general mediante relés con contactos libres de tensión. La actuación puede hacerse también sin contactos aplicando tecnologías de estado sólido. Los elementos de conexión o desconexión de los

actuadores se incorporarán a las unidades de direccionamiento de proceso distribuido. Los actuadores serán en general servomotores que accionarán compuertas ó válvulas de dos vías, con regulación todo / nada, o de tres vías con regulación proporcional. En el caso más sencillo los actuadores serán los propios relés o transistores que, de forma directa o a través de contactores, abrirán o cerrarán los correspondientes circuitos eléctricos de la aplicación que controlen. El sistema de regulación será integral proporcional en cascada.

Unidades de direccionamiento de proceso distribuido formadas en general por elementos monotarjeta gobernados por microprocesador. Contienen unidades de memoria para almacenamiento de programa residente, datos de configuración y datos de transacciones o eventos. Funcionan como centrales locales de control con capacidad para gobernar los elementos de regulación de todos los subsistemas de forma autónoma y al propio tiempo como unidades de comunicación con concentradores de área o con la unidad superior o central, las cuales a su vez poseen capacidad de telemando sobre dichas centrales locales. Tienen centrales analógicas y digitales y salidas igualmente analógicas y digitales en número suficiente para poder controlar las funciones encomendadas. Estas unidades se identifican como Unidades Locales de Control (ULC).

Unidades modulares de control. Para puntos en los que se prevé una mayor concentración de sensores y actuadores como puede ser el caso de las salas de máquinas, salas de bombas, y de cada unidad de tratamiento de aire, etc.

Se prevé el uso de unidades de direccionamiento y control de mayor capacidad de tipo modular y conectable, como las anteriores, a concentradores o unidades de jerarquía superior. Estas unidades, que gobiernan un número elevado de sensores y actuadores, se identifican como Unidades Modulares de Control (UMC).

Las UMC poseen además entradas especiales para medida de caudales, consumo de energía eléctrica y capacidad para cálculo de consumos de energía calorífica. Su capacidad de procesamiento permite su configuración como unidades de control de plantas y a la vez como unidades de lectura y transmisión de datos a unidades de jerarquía superior. Las UMC pueden por sí mismas controlar las plantas de climatización, el sistema eléctrico global del edificio, la optimización en la gestión de energía, la activación / desactivación de automatismos, planes prefijados de actuación, contingencias, activación de mecanismos, etc.



Una unidad modular de control puede tener, dada precisamente su construcción modular, un número muy variable de entradas y salidas, siendo éstas de características distintas según las aplicaciones a controlar:

Comunicación: Topología bus de anillo o anillo doble, bus RS 485 o similar para comunicación con centro superior. Salida RS232 o similar para terminal local de visualización y configuración.

Alimentación: 220 Vca, baterías de apoyo de 24 Vcc.

Montaje: En bastidor tipo "rack" extraíble.

Concentradores de comunicación: Las unidades de jerarquía superior estarán formadas por uno o más puestos de supervisión y control que se denominan en general Estaciones de Vigilancia y Control (EVC). Las estaciones pueden integrar la totalidad de las instalaciones controladas o sólo una parte o grupo de ellas, o de otra forma, que con independencia del grado de integración tengan acceso limitado a determinada información. Por otro lado las estaciones pueden ser sólo informativas o con capacidad de telemando o actuación sobre determinadas máquinas o equipos. Por último una estación de vigilancia al menos, tendrá también capacidad de gestión sobre el propio sistema para poder configurar o reconfigurar los parámetros de la instalación al iniciar su actividad o cuando se producen cambios en aquella.

Las estaciones de vigilancia se ubicarán en el CCIT y estarán formadas por ordenadores y programas que permitan ejecutar todas las funciones de supervisión y control de las instalaciones técnicas.

Las EVC con la correspondiente red de comunicaciones centralizan los equipos siguientes:

- Unidades locales y modulares de control (ULC y UMC)
- Concentradores de comunicación (CC)

Las EVC instaladas sobre una red local comunican entre sí y a través de la interfaz correspondiente, lo hacen en forma bidireccional, ascendente y descendente, con las ULC, UMC y CC en topología arborescente o tipo bus. Igualmente y mediante modem cuya conectividad se extiende a otros sistemas remotos. Las informaciones transportadas estarán sometidas a controles de seguridad para garantizar su protección e integridad.

Las EVC tienen capacidad de actuación automática, tomando decisiones lógicas frente a eventos normales para optimizar, por ejemplo, los arranques y paradas en función del horario, ciclos de ahorro energético, seguridad contra fallos y ciclos de funcionamiento, reparto de cartas, rotación de elementos de reserva, etc.

Las EVC mono o multipuesto facilitan al operador progresivo al sistema, guiado con un programa de ayuda, permiten autorizar a varios usuarios y hacer trabajos simultáneos dentro de la misma arquitectura. Utilizarán modo de presentación gráfica en entorno WINDOWS basada en esquemas de instalaciones y máquinas y planos del edificio por zonas. El seguimiento del operador dentro de los gráficos del edificio se hará con una estructura jerarquizada con posibilidades de ampliación de determinadas zonas o zoom de detalles. Para avisar de situaciones anormales se dispondrá de sistemas de alerta o alarma en varios niveles, según la importancia del suceso.

Programas de presentación y gestión. Funciones: Los programas de presentación y gestión de datos de las EVC se desarrollarán en entorno WINDOWS y permitirán al menos las funciones siguientes:

- Configurar y reconfigurar el sistema: Esta tarea estará reservada al responsable o gestor principal del sistema.
- Programa gestor del sistema.
- Códigos de acceso: Los operadores dispondrán de un código de acceso, que tendrá varios niveles según la parte de la aplicación en la que opere:
- Información rutinaria
- Información especializada
- Registro de datos
- Actuaciones

Los códigos de acceso estarán provistos de rutinas de seguridad, en especial los de mayor jerarquía. Los códigos de acceso permitirán asignar la vigilancia de determinadas instalaciones a cada operador.

Los operadores podrán acceder a:

- Estados de variables digitales.
- Valores de variables analógicas.
- Contadores y totalizadores.
- Lazos de regulación.
- Parámetros de elementos controlados.
- Automatismos programados.

En la actuación de los operadores, el sistema registrará:

- Fecha y hora de principio y fin de activación.
- Fecha y hora de las modificaciones de los operadores.
- Las peticiones de vigilancia de equipos o áreas.

El sistema almacenará para gestión estadística posterior los datos siguientes:

- Tiempo acumulado.
- Número de activaciones.
- Registro histórico de eventos y anomalías.
- Las modificaciones efectuadas por los operadores.

El sistema además tendrá capacidad para:

- Vigilar los datos a seguir para avisos, alarmas, averías, etc.
- Vigilar el acceso selectivo de operadores.
- Mostrar las tendencias de variables mediante gráficos y tablas.

- Actuar a través de comandos de operador o de forma automática, según secuencias programadas.

Características de las unidades de vigilancia.

La unidad central de la EVC será de tipo 486 o 386, multimedia, con pantalla color súper VGA o similar de alta resolución de 20", con teclado, ratón y módulo de comunicación. Tendrá sistema operativo UNIX, abierto para multipuesto multitarea, con características mínimas de 6 MB en Ram, 120 Mb en disco duro y disquetera de 3 1/2".

Los puestos de trabajo serán tipo 286 o 386 compatible, multimedia con pantalla gráfica de color VGA de 16", teclado y ratón, sistema operativo UNIX, 4 Mb en Ram, . 80 Mb en disco duro y disquetera de 3 1/2". Contará con programas de presentación estructuradas y gráfica de los datos de la Unidad Central.

## **2.15 APARATOS A MEDIDA**

### **2.15.1 General**

Será competencia del instalador el montaje, suministro y puesta en servicio de los aparatos de medida que se especifican en la memoria y se representan en los planos y esquemas de este proyecto, de acuerdo con las características técnicas, de implantación y calidades especificadas.

El montaje de los aparatos será tal que se refleje realmente la magnitud medida, evitando puntos muertos o acciones indirectas que desvíen el punto de medición que interesa consignar. Si el parámetro a medir estuviese automáticamente controlado o dispusiese de sonda de medida a distancia, tanto las sondas como el punto de captación del aparato de medida estarán próximos, de forma que no pueda aludirse diferenciación de medida o actuación por causa de ubicación.

La reposición, contraste o calibración de los aparatos podrá realizarse estando los sistemas en activo, por lo que el montaje deberá estar previsto con éste condicionante. Cuando la medida necesite de elemento transmisor (aceite, glicol, etc.) deberá estar aplicado en su total capacidad en el momento de la recepción provisional.

El posicionamiento de los indicadores deberá ser tal que puedan ser fácilmente legibles por el usuario en las situaciones normales de trabajo o maniobra. Si el punto de captación no permitiera éste requisito, el indicador a utilizar será del tipo remoto.

La sensibilidad de los aparatos será la adecuada, según la precisión, al parámetro medido.

El montaje de cada aparato sobre el punto de captación correspondiente será realizado de forma que, fácilmente, pueda ser desmontado para aplicar otro aparato de medida para su verificación o calibración, si ello no fuera factible se dispondrá de habitáculo de captación inmediata (dedo de guante) para aplicación de un aparato de medida portátil.

### **2.15.2        Contadores**

La instalación dispone del contador preceptivo en la tubería general de suministro al edificio. Este contador estará precedido del correspondiente filtro de partículas, que será de tipo "autolimpiable", y de las necesarias válvulas de interrupción. Aguas abajo del contador se instalarán una válvula de retención y una de corte.

## **2.16            ENSAYOS Y RECEPCIONES**

### **2.16.1        Ensayos parciales en obra**

Todas las instalaciones deberán ser aprobadas con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, etc. Estas pruebas se realizarán por zonas o circuitos antes de haber sido conectadas a los equipos principales.

Las redes de tuberías se someterán a una presión estática de una vez y media la nominal de trabajo prevista, con un mínimo de 6 bares (ITE 06.4.1 del RITE y norma UNE 100.151), mediante llenado con agua y presurización manual con bomba de émbolo. Se aplicará un manómetro al tramo en pruebas. La instalación, o tramo de ella, se considerará válida cuando la presión de prueba, registrada en el manómetro, permanezca invariable durante 24 horas seguidas.

## **2.16.2 Ensayos de materiales**

El instalador garantizará que todos los materiales y equipos han sido probados antes de su instalación final, cualquier material que presente deficiencias de construcción o montaje será reemplazado a expensas del instalador.

## **2.17 PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES**

### **2.17.1 Inspecciones**

La Dirección Facultativa podrá realizar todas las visitas de inspección que estime oportunas a todas las fábricas y talleres donde se estén realizando trabajos de fabricación o montaje destinados a las instalaciones que se proyectan. Asimismo podrá realizar cualquier tipo de prueba parcial de las instalaciones cuando lo estime necesario, aún durante la fase de montaje.

### **2.17.2 Pruebas finales de recepción provisional**

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido probada parcialmente, regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según establece la ITE 06 del RITE.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia de las personas que determine la Dirección Facultativa, debiendo también asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados. Se deberán verificar los resultados de las mediciones obtenidas con los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, aprovechando de este modo las mediciones para el contraste de éstos.

La prestación de energía, agua y combustible necesarios para la realización de las pruebas será totalmente a cargo de la Empresa Constructora, salvo que el contrato contemple de forma expresa un acuerdo diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Según establece la ITE 06.5.1 del RITE, el resultado de las diferentes pruebas efectuadas se resumirá en un documento denominado "CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN", con el formato tipo indicado en el Apéndice 06.1 del mismo Reglamento. Este documento se complementará con los siguientes:

- Croquis de cada sistema o subsistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos de medida y los parámetros medidos en cada punto.
- Mediciones realizadas y comparación de los resultados obtenidos con los valores nominales previstos en proyecto.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a las mediciones realizadas o justificar desviaciones, caso de detectarse.
- Identificación del técnico que lleve a cabo las pruebas, hora y fecha de realización.

#### ***Mediciones a realizar***

En las instalaciones objeto de este proyecto deberán realizarse como mínimo las siguientes mediciones:

Además de las preceptivas, establecidas en la ITE 06.4 del RITE:

Pruebas hidrostáticas en redes de tuberías.

Pruebas de libre dilatación en redes de tuberías.

Pruebas de estanquidad en redes de tuberías.

Pruebas de estanquidad de redes de conductos.

Pruebas de actuación de los sistemas de regulación automática.

Pruebas de prestaciones térmicas.

Verificación de consumos de energías.

Se realizarán en cada subsistema de climatización y en cada sistema de producción térmica y de bombeos, las siguientes mediciones:

Temperaturas del agua a la entrada y salida de los intercambiadores de calor.

Se elevará la temperatura del agua en todos los circuitos hasta 80°C, y se verificará que la instalación permanece estanca, durante un mínimo de 2 horas, y que no se producen deformaciones de ningún tipo.

Presiones de impulsión y aspiración de todas las bombas.

Presiones de impulsión y retorno de agua en todos los circuitos.

Condiciones exteriores de temperaturas seca y húmeda.

Condiciones de temperatura seca y húmeda en la sala de equipos.

Potencia absorbida en bornes de todos los motores.

Temperaturas secas y húmedas en la impulsión y retorno de aire de todas las UTAs.

Caudales de agua en los circuitos principales, por medición indirecta en función de las características reales de trabajo de las bombas comparadas con las nominales proyectadas.

Caudales de aire en todas las UTAs, por medición directa mediante anemómetro y comparación con los valores nominales proyectados.

Temperaturas de impulsión y retorno de agua en generadores de calor.

Caudal de cada bomba (obtenida por aplicación sobre su curva de funcionamiento de la potencia absorbida y las presiones medidas en sus manómetros).

Medidas de contaminación ambiental. (Solo se realizarán a petición de la Dirección, en la forma que ésta dictamine).

### ***Número de mediciones***

Las mediciones indicadas en el apartado anterior son las mínimas exigidas.



Las pruebas indicadas serán realizadas una vez como mínimo.

Estas pruebas se podrán realizar conjuntamente con un representante de la Propiedad y aquellas personas que la Dirección Facultativa determine.

La forma de realizar las mediciones será acorde con las prescripciones de la ITE 06 del RITE.

### ***Resultados obtenidos***

Los resultados obtenidos serán presentados en los protocolos de pruebas correspondientes dentro de los 15 días siguientes a la realización de las mismas.

Las tolerancias admisibles para las medidas efectuadas, salvo especificación diferente de la Dirección Facultativa, serán las siguientes:

Medidas de temperatura y humedad ambiental. Las indicadas en la memoria, para las hipótesis de cálculo consideradas, con variaciones admisibles de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  en temperatura seca y  $\pm 5\%$  en humedad relativa.

Medidas de temperatura de fluidos. Las indicadas en la memoria con las siguientes desviaciones admisibles:

- Agua caliente:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Agua fría:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Aire:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Medidas cuantitativas de fluidos, agua y aire. Las indicadas en la memoria con una desviación máxima de  $\pm 10\%$ .

### ***Verificación en condiciones máximas***

Posteriormente a la recepción provisional y antes de realizar la recepción definitiva, todas las mediciones indicadas anteriormente serán realizadas dos veces. Una en verano, con condiciones exteriores similares a las máximas estivales indicadas en la memoria y otra en invierno con las mínimas consideradas.

Previamente a estas mediciones, se notificará a la Dirección de Obra la realización de las mismas.

### **2.17.3 Pruebas finales**

Antes de realizar la recepción provisional de las instalaciones, éstas serán sometidas, en presencia de la Dirección Facultativa a las siguientes pruebas:

Medición de rendimientos de motores eléctricos.

Comprobación de rendimientos de intercambiadores y equipos donde se efectúe transferencia de energía térmica.

Verificación de tarado y actuación de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de funcionamiento en los equipos de regulación y control.

Verificación de niveles acústicos en los espacios que puedan considerarse afectados por las instalaciones.

Verificación de eficiencia energética de sistemas.

Antes de realizarse la recepción provisional de las instalaciones, éstas serán sometidas en presencia de la Dirección Facultativa a las siguientes pruebas:

Aire Acondicionado y Calefacción

Las pruebas finales se realizarán de acuerdo a lo especificado en la ITE 06 del RITE y comprenderán como mínimo:

Determinación de eficiencia energética en equipos frigoríficos.

Comprobación de rendimientos de motores eléctricos.

Comprobación de rendimientos de intercambiadores y equipos donde se efectúe transferencia de energía térmica.

Verificación de tarado y actuación de todos los elementos de seguridad.

Medidas y regulación de caudales aire en climatizadores, conductos, rejillas y difusores, y equilibrado de circuitos de aire.

Pruebas de funcionamiento en los equipos de regulación y control.

Medidas y verificación de temperaturas y humedades relativas de ambiente en todos los espacios acondicionados.

Medidas y verificación de niveles acústicos en todos los espacios acondicionados.

## **2.18 RECEPCIONES DE OBRA**

### **2.18.1 Recepción provisional**

Una vez cumplimentados los protocolos de pruebas con resultados satisfactorios y en presencia del Director de obra, y de acuerdo con la Normativa vigente (en concreto con la ITE 06.5.2 del RITE), el instalador deberá hacer entrega de la documentación, que a continuación se indica, al Director de obra:

Copia del certificado de la instalación presentado ante la Dirección Territorial de Industria y Energía.

Protocolo de pruebas cumplimentado y aprobado por el Director de obra.

Manual de instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones realizadas, junto con una lista de repuestos recomendados.

Una copia completa de los planos, esquemas de principio, esquemas de control y seguridad, esquemas eléctricos, planos de salas de máquinas y planos de distribuciones en plantas de las instalaciones realmente ejecutadas ("as built").

Una copia de la memoria descriptiva de las instalaciones realmente ejecutadas, en la que se reflejen los cambios y modificaciones efectuadas respecto al proyecto original.

Una relación completa de los materiales y equipos empleados, indicando los fabricantes, marcas, modelos y características de funcionamiento, junto con catálogos y con los certificados de origen y garantía que correspondan.

Otros certificados legales de homologación de equipos y componentes de las instalaciones realizadas.

Recibida la documentación indicada, la Dirección de Obra emitirá el acta de recepción provisional correspondiente a la que darán conformidad con sus firmas el Instalador y la Propiedad. Será potestad de la Dirección facultativa adjuntar con el acta una relación de los reparos que queden pendientes en el momento de la recepción, cuya menor incidencia no impida la misma, quedando claro, en este documento, el compromiso por parte del instalador de llevar a cabo las correcciones que procedan en los plazos que se establezcan.

A partir de la fecha que figure en el Acta de Recepción Provisional, comenzarán a contabilizarse los periodos de garantía establecidos, tanto contra defectos propios de los elementos instalados como para los originados por la mano de obra aplicada para su montaje.

Durante este período, el instalador estará obligado a efectuar las reparaciones o modificaciones que se determinen para corregir cualquier defecto que se origine o anomalía que se detecte, excepto las que tengan su origen en un uso incorrecto o en un mantenimiento inadecuado de las instalaciones, sin repercutir ningún coste por estos conceptos a la Propiedad.

### **2.18.2      Recepción definitiva**

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos durante el mismo, así como los reparos pendientes en la fecha de recepción provisional, el instalador notificará a la Propiedad con 15 días mínimos de antelación, el cumplimiento del periodo de garantía. Caso de que la Propiedad no manifieste ninguna objeción ni notifique la existencia de reparos pendientes, se considerará, de forma tácita, que las instalaciones se reciben con carácter definitivo. Será potestativo de las partes, Propiedad e Instalador, el reflejar este acuerdo de recepción definitiva en un documento privado o público.

## **2.19 DOCUMENTACIÓN**

### **2.19.1 Generalidades**

Con independencia de la documentación que se deberá adjuntar al acta de recepción provisional, según se ha especificado en este pliego de condiciones, el instalador de climatización estará obligado a preparar y tener al día la documentación técnica de la instalación, tanto durante la ejecución de la obra como a su finalización, y a entregarla actualizada en el momento de la recepción provisional.

Esta documentación le podrá ser solicitada por la Dirección Facultativa antes de proceder al montaje, pruebas o puesta en marcha de las instalaciones y deberá indicar correctamente y con toda claridad los equipos y sistemas objeto de control en ese momento.

En cualquier caso se deberán cumplir los requisitos establecidos en la ITE 07 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), para todo lo que respecta a documentación de las instalaciones, y en la ITE 08 para todo lo relativo a su mantenimiento.

### **2.19.2 Planos de la obra**

Antes de proceder al inicio del montaje, el instalador deberá plantear las modificaciones que considere necesarias sobre los planos de toda la instalación a realizar, incluyendo las eventuales modificaciones previstas o planteadas por consecuencia de cambios sobre el proyecto original. Estos planos deberán contar con la aprobación de la Dirección Facultativa para que sean totalmente ejecutivos.

Asimismo durante la realización de los montajes, deberá presentar ante la Dirección Facultativa todos los detalles de la instalación que se consideren necesarios, así como planos para realización de bancadas, para su aprobación.

En caso de plantearse modificaciones de los sistemas o equipos durante el transcurso de la fase de ejecución, el instalador deberá plasmar las modificaciones a realizar en los planos correspondientes, antes de acometerlas, y presentarlos para su aprobación a la Dirección Facultativa.

### **2.19.3 Manual de Instrucciones**

El instalador estará obligado a entregar al Titular o Director de Obra en la recepción provisional, los siguientes documentos.

### **2.19.4 Planos finales**

Colección de planos actualizados, en los que se indicará claramente la ubicación, dimensiones, elementos de regulación, etc., de la instalación realizada.

La colección comprenderá planos de planta, planos de detalles y esquemas de funcionamiento.

### **2.19.5 Características de Equipos**

Se adjuntarán fichas de cada equipo instalado, indicando: marca, modelo, prestaciones y características de trabajo en las condiciones de proyecto, etc., para una correcta identificación posterior por el servicio de mantenimiento.

### **2.19.6 Instrucciones de uso y manejo de las instalaciones realizadas**

Se adjuntará una memoria descriptiva de la instalación realizada indicando las instrucciones concretas para su utilización, manejo y maniobra, así como una relación exhaustiva y clara de las seguridades previstas.

### **2.19.7 Operaciones de mantenimiento**

Cuando sea necesario, el instalador deberá asesorar al Titular de la instalación para la confección del libro registro de las operaciones de mantenimiento, cuya obligatoriedad

establece la ITE 08.1.4 del RITE y colaborar con él en el proceso de captura y cumplimentación de datos.

Se facilitará a la propiedad un manual de instrucciones en el que se establecerán, clara y exhaustivamente, todas las operaciones y gamas de mantenimiento preventivo que sea preciso llevar a la práctica en todos y cada uno de los equipos que componen las instalaciones, durante el transcurso de su vida útil. Es recomendable que este manual se complemente con las instrucciones particulares de conservación de equipos que tengan establecidas los fabricantes de los equipos de producción térmica, intercambio térmico, bombeo y tratamiento de agua.

El manual se redactará de acuerdo a los criterios de servicio que establece la ITE 08 del RITE y establecerá el programa mínimo de intervenciones preventivas que esta ITE determina.

### **2.19.8 Limpiezas y desinfecciones (PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA)**

Como complemento del manual anterior se adjuntará la información imprescindible en la que se indiquen las frecuencias y procedimientos de limpieza y desinfección recomendados para todos aquellos equipos y elementos que deban ser tratados para prevenir la proliferación de bacterias.

Se hará especial mención de los procedimientos a seguir para combatir la Legionela Neumofila en cumplimiento del Real Decreto 909 / 2001 de 27 de julio, del Ministerio de Sanidad, relativo a la prevención contra esta bacteria.

#### **2.19.8.1 Prevención de la Legionela**

Para dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, de la ITE 02.5.1. del RITE y de acuerdo a lo especificado en la norma UNE 100.030 IN 2001, se han previsto en este proyecto los dispositivos que permita efectuar un calentamiento rápido hasta 70 °C del agua caliente sanitaria acumulada en los depósitos de almacenamiento y en el interior de los circuitos de distribución hasta los puntos de consumo, con el objetivo de eliminar la bacteria denominada Legionela (*Legionella Pneumophila*), prevenir la contaminación de las instalaciones y evitar la proliferación y multiplicación ambiental de esta bacteria.

A tal fin se ha establecido una lógica específica en el sistema de control, que se activará por acción manual voluntaria para evitar riesgos de accidente por contactos con el agua o

elementos a altas temperaturas, y que permitirá periódicamente elevar hasta 70 °C la temperatura del agua en los circuitos de acumulación y distribución de A.C.S.

Este tratamiento de "choque térmico" se efectuará, como mínimo, dos veces al año y tendrá una duración no menor de 2 horas. A efectos de la eliminación de bacterias se seguirán al pie de la letra las instrucciones que se recogen en los puntos 6.2.2. y 7 de la norma UNE 100-030 IN 2001.

También se ha previsto en este proyecto que la temperatura del agua en los circuitos de agua fría no alcance nunca valores superiores a 20° C. Con este fin, las redes de tuberías de agua fría se han proyectado calorifugadas, con los aislamientos adecuados, y como prevención complementaria para evitar pérdidas de calor, se ha especificado respetar una distancia mínima de 30 cm. entre las tuberías de agua fría y agua caliente, a lo largo de todo su trazado.

A efectos de conseguir un correcto acceso a los equipos y componentes de las instalaciones para facilitar su inspección, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras, cumpliendo los requisitos establecidos por el repetido R.D. 909 / 2001, todos los sistemas de tratamiento, preparación y distribución de agua fría y agua caliente se han proyectado, y deberán ser instalados, de manera tal que todos los equipos y aparatos que los componen sean fácilmente accesibles.

#### **2.19.8.2 Tratamiento de aguas**

El instalador, una vez finalizadas las instalaciones y efectuada la limpieza interior de todos los circuitos y de sus componentes, se encargará de que se realicen análisis químicos y bacteriológicos del agua en distintos puntos de la instalación, reflejando los resultados obtenidos en un documento específico que se entregará a la Dirección Facultativa y a la Propiedad. Estos datos servirán como información de partida para compararlos con los que, periódicamente, se vayan obteniendo en sucesivos análisis que los servicios de mantenimiento deberán efectuar durante la vida útil de las instalaciones. La comparación de resultados en cada momento, con los datos de partida, permitirá determinar las estrategias de tratamiento de agua a poner en práctica y los criterios de dosificación de aditivos que deberán aplicarse para combatir la proliferación de bacterias y conseguir una calidad de agua adecuada, en todo momento.



La Empresa Instaladora deberá facilitar la información imprescindible sobre los procedimientos de tratamiento de agua que considere necesario aplicar en las instalaciones realizadas, a fin de garantizar sus rendimientos con el transcurso del tiempo durante toda la vida útil prevista. En esta información será imprescindible indicar la máxima dureza admisible en el agua de alimentación a la instalación.

### **2.19.8.3 Varios**

La Empresa Instaladora deberá facilitar la información imprescindible sobre los procedimientos de tratamiento de agua que considere necesario aplicar en las instalaciones realizadas a fin de garantizar sus rendimientos con el transcurso del tiempo durante toda la vida útil prevista. En esta información será imprescindible indicar la máxima dureza admisible en el agua de alimentación a la instalación.

También deberá facilitar la información correspondiente a las normas que afecten a la seguridad en el uso y manejo de las instalaciones. Esta información estará redactada de forma clara y sencilla, de modo que se facilite su comprensión a cualquier lector profano en la materia.

### **2.19.9 Registro de las operaciones de mantenimiento**

La empresa instaladora redactará y facilitará a la Dirección Facultativa o a la Propiedad un documento específico que, según su criterio, servirá como pauta y protocolo de seguimiento de intervenciones y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, durante la vida útil de las instalaciones. Este documento incluirá las hojas de tomas de datos de resultados obtenidos en la puesta en marcha inicial de todas las instalaciones realizadas, y deberá ser completada por el mantenedor con los datos obtenidos durante el transcurso de la vida útil de los diferentes sistemas, así como con las incidencias que eventualmente puedan producirse, constituyendo un "registro vivo" de las instalaciones.

Las empresas de servicios de mantenimiento o los técnicos a los que se encomienden estas funciones deberán cumplimentar y mantener al día este registro, incorporando los datos obtenidos en cada intervención preventiva, así como el histórico de intervenciones correctivas con indicación expresa de los procedimientos aplicados para cada reparación efectuada.

Este "libro registro" deberá permanecer siempre en el edificio, bajo custodia de la propiedad o de la entidad responsable que esta designe.