& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO:

Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa).

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE BEASAIN

Nº Exp.: 7.833-C

Noviembre de 2026

www.geasociados.com

C/ Ronda de Barañain Nº7 - Of.11
Tfno.: 948 286 065 Fax: 948 286 298

C.P.: 31010 BARAÑAIN - NAVARRA
ge@geasociados.com

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

I- MEMORIA

1- Datos identificativos.
2- Antecedentes.
3- Objeto del proyecto.
4- Legislación aplicable en vigor.
5- Bases de diseño.
6- Descripción de la instalación.
   6.1- Estado actual.
   6.2- Propuesta de actuación.
   6.3- Producción de calor y frío.
   6.4- Climatizador y red de conductos.
   6.5- Red hidráulica y elementos de sala de máquinas.
   6.6- Regulación y control.
7- Justificación de limitación demanda energética.
8- Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene.
   8.1- Calidad térmica del ambiente.
   8.2- Calidad del aire interior.
   8.3- Higiene.
   8.4- Calidad del ambiente acústico.
9- Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética.
   9.1- Generación de calor y frío.
   9.2- Redes de tuberías y conductos.
   9.3- Control.
   9.4- Contabilización de consumos.
   9.5- Recuperación de energía.
   9.6- Aprovechamiento de energías renovables.
   9.7- Limitación de la utilización de energía convencional.
   9.8- Lista de equipos consumidores de energía.
   9.9- Justificación del sistema de climatización elegido desde el punto de vista de eficiencia energética.
   9.10- Comparación del sistema seleccionado con otros alternativos.
   9.11- Calificación de eficiencia energética de edificios.
10- Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad.
   10.1- Generación de calor y frío.
   10.2- Redes de tuberías.
   10.3- Redes de conductos.
   10.4- Seguridad de utilización.
11- Instalación eléctrica.
12- Cálculos.
13- Observaciones.

II- PRESUPUESTO

C01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA
C02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS
C03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO
C04 CLIMATIZADOR
C05 RED DE CONDUCTOS Y DIFUSIÓN
C06 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA
C07 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO
C08 INSTALACIÓN ELÉCTRICA
C09 DESMONTAJES Y OBRA CIVIL
C10 TRAMITACIONES Y PRUEBAS
C11 SEGURIDAD Y SALUD
RESUMEN DEL PRESUPUESTO

III- CÁLCULOS

- Bombas recirculadoras.
- Sistema de expansión.

IV- PLANOS

1 Situación.
2 Esquema hidráulico. Estado reformado.
3 Esquema eléctrico.
4 Planta del gimnasio y planta de cubierta. Red de conductos.
5 Planta sótano y planta de cubierta. Red de tuberías.
6 Esquema de regulación y control.

V- PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de cláusulas administrativas.
Disposiciones generales.
Disposiciones facultativas.
Disposiciones económicas.
Disposiciones de índole legal.
Pliego de condiciones técnicas particulares.
Prescripciones sobre los materiales.
Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra.
Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.
Observaciones.

VI- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

I- Estudio.
II- Plano.

VII- CUMPLIMIENTO C.T.E – AHORRO DE ENERGÍA

Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.
Documento Básico – HE 1 – Condiciones para el control de la demanda energética.
Documento Básico – HE 2 – Condiciones de las instalaciones térmicas.
Documento Básico – HE 4 – Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
Documento Básico – HR – Protección frente al ruido.

VIII- CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

1- Calificación de eficiencia energética de edificios.

IX- ANEJO 1. GESTIÓN DE RESIDUOS

I- MEMORIA

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Datos identificativos.

El edificio al que hace referencia el proyecto es el polideportivo municipal Antzizar de Beasain (Gipuzkoa). La actuación se localiza en el gimnasio de musculación, situado en la planta primera, bajo cubierta, con una superficie climatizada de 506,6 m²; en la planta cubierta, donde se ubican los nuevos equipos de producción y de tratamiento de aire, y en el cuarto de colectores de la planta sótano.

Los datos del promotor son los siguientes:

Nombre o razón social .. : AYUNTAMIENTO DE BEASAIN (BEASAINGO UDALA)

C.I.F. ..... : P2002100B

Dirección ..... : Loinazko San Martin plaza, 1

Localidad ..... : 20200 Beasain (Gipuzkoa)

2- Antecedentes.

En enero de 2026 GE & Asociados redactó el preinforme «Reforma del sistema de climatización de la sala de musculación del polideportivo Antzizar de Beasáin, con los criterios técnicos mínimos para la reforma de la climatización del gimnasio. En él se constataba que el gimnasio se climatiza con una bomba de calor partida que no aporta aire exterior de ventilación y que presenta diversas incidencias de funcionamiento que, unidas a sus limitaciones funcionales y normativas, hacen necesaria su sustitución. En la actualidad esta bomba de calor está averiada, por lo que el gimnasio no dispone de refrigeración.

El preinforme señalaba también que el edificio se ha ido reformando por fases, con sistemas de climatización y ventilación independientes entre sí y sin regulación ni control centralizado, y planteaba que la nueva instalación no fuese una solución aislada, sino la primera pieza de un plan más amplio de desarrollo de las instalaciones del edificio: ampliable a otras zonas e integrable en un futuro sistema de control centralizado.

Posteriormente, en la reunión de coordinación celebrada el 23 de julio de 2026 en el polideportivo entre Instalaciones Deportivas Mas Quatro, S.L. (Masquatro), que desarrolla el plan de gestión integral de las instalaciones deportivas, y GE & Asociados, se acordó encajar esta reforma en el plan general que va a ejecutar Masquatro, con los siguientes criterios, que se incorporan como bases de diseño del proyecto:

- Sustitución de las unidades exterior e interior de la bomba de calor existente por una bomba de calor aire-agua y un climatizador todo aire, con una red hidráulica que da servicio al climatizador únicamente en refrigeración.
- Bomba de calor polivalente a cuatro tubos, aunque en esta fase solo trabaje en modo frío, para poder aprovechar en el futuro su recuperación de calor en las próximas reformas de la climatización del resto de recintos.
- Prolongación de las redes de frío y de calor hasta el cuarto de colectores de la planta sótano, que será el punto de partida de los futuros circuitos de climatización del edificio. Las redes, la inercia y los bombeos se dimensionan exclusivamente para las demandas de este proyecto.
- Regulación de marca Siemens, ampliando la existente en el edificio, con contadores de energía térmica y medida de los consumos eléctricos de la nueva instalación.

Estas modificaciones respecto a la solución del preinforme se trasladaron al Ayuntamiento de Beasain, que confirmó el alcance ampliado y coordinado con la futura reforma del resto del edificio.

3- Objeto del proyecto.

El presente proyecto tiene por objeto definir técnica y económicamente la reforma de la climatización del gimnasio de musculación del polideportivo Antzizar de Beasain, para poner de nuevo en marcha su refrigeración, ya que la bomba de calor actual está averiada, e incorporar la ventilación con recuperación de calor que exige el RITE. La actuación comprende una nueva producción de frío y calor mediante una bomba de calor polivalente aire-agua, un climatizador todo aire en la cubierta conectado a la red de conductos existente del gimnasio, las redes hidráulicas hasta el cuarto de colectores de la planta sótano y la ampliación del sistema de regulación y control existente.

Esta actuación se engloba en un plan más amplio de mejora de las instalaciones del polideportivo, por lo que la producción de calor y frío y las redes hidráulicas quedan preparadas para dar servicio en el futuro a otros recintos del edificio.

4- Legislación aplicable en vigor.

Para la confección de este Proyecto se han tenido en cuenta:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, B.O.E. nº 207 de 29 de Agosto de 2007) y sus modificaciones posteriores (Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, y Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos (DB) (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo) y sus modificaciones (Real Decreto 732/2019, de 20 de Diciembre), en lo concerniente a los documentos HE 0, HE 1, HE 2, HE 4 y HR.
- Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero.
- Reglamento (UE) 1253/2014 de la Comisión, de 7 de julio de 2014, sobre los requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación.
- Real Decreto 390/2021 de 1 de junio, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Ley 4/2019, de 21 de febrero, de Sostenibilidad Energética de la Comunidad Autónoma Vasca.
- Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Norma UNE 100012 de higienización de sistemas de climatización.
- Normas UNE a las que se hace referencia en las Instrucciones Técnicas.

5- Bases de diseño.

Para el diseño y el cálculo de la instalación se atenderá a todo lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Las cargas térmicas del gimnasio se han calculado con las condiciones exteriores de proyecto de Beasain y unas condiciones interiores de 25 ºC y 50 % de humedad relativa en verano. El climatizador se ha seleccionado con unas condiciones exteriores de 32 ºC y 60 % de humedad relativa y un aire de retorno a 23 ºC y 50 %.

Se ha considerado una ocupación de 60 personas con actividad de esfuerzo físico, una potencia de iluminación de 5.066 W y una calidad de aire interior IDA 2, con un caudal de aire exterior de ventilación de 4.895 m^3/h. La carga máxima de refrigeración resultante es de 47,2 kW (93,2 W/m^2).

El gimnasio está situado junto a la piscina y no tiene demanda de calefacción: con la recuperación de calor de la ventilación y las cargas internas, el ambiente cubre el atemperamiento del aire exterior, por lo que el climatizador no lleva batería de calor.

Los regímenes de agua son 7/12 ºC en el circuito de frío y 40/45 ºC en el circuito de calor de la bomba de calor.

6- Descripción de la instalación.

6.1- Estado actual.

El gimnasio de musculación ocupa la planta primera del polideportivo, bajo cubierta, con un falso techo modular registrable de placas de 60x60 cm. Se climatiza con una bomba de calor partida, con la unidad exterior en la cubierta, que impulsa el aire a través de una red de conductos de chapa por el falso techo, con 24 difusores y rejillas. La instalación no aporta aire exterior de ventilación, y la bomba de calor se encuentra averiada.

El edificio dispone de un sistema de regulación de marca Siemens, que se amplía en este proyecto, y de un cuarto de colectores en la planta sótano.

6.2- Propuesta de actuación.

La actuación consiste en:

- Desmontaje de las unidades interior y exterior de la bomba de calor partida existente, con la recuperación del refrigerante por empresa habilitada y la gestión de los residuos.
- Instalación en la cubierta, en el emplazamiento actual de la unidad exterior, de una bomba de calor polivalente aire-agua a cuatro tubos con refrigerante natural R290.
- Instalación en la cubierta, junto a la bomba de calor, de un climatizador todo aire de intemperie con recuperador rotativo, sección de mezcla para el enfriamiento gratuito y el control de la ventilación según la calidad del aire, batería de frío de agua y ventiladores de impulsión y retorno con motores EC.
- Nueva red de conductos de impulsión y retorno desde el climatizador hasta la red existente del gimnasio, a la que se conecta por encima del falso techo, con apertura y cierre del falso techo en las zonas de unión.
- Limpieza y desinfección de la red de conductos existente y de sus difusores y rejillas, según la norma UNE 100012.
- Redes de agua fría y caliente en tubería de acero negro DIN 2440 de 2 1/2" desde la bomba de calor hasta el cuarto de colectores de la planta sótano, con un depósito de inercia y un colector en cada

circuito y el sistema de expansión del circuito de frío, y circuito secundario de agua fría desde el colector hasta la batería del climatizador, con una bomba recirculadora de velocidad variable.

- Ampliación del sistema de regulación y control Siemens existente, con un nuevo controlador en un cuadro en la zona de escaleras, contadores de energía térmica en los circuitos de frío y de calor, e integración de la nueva instalación en el control existente.
- Nuevas protecciones y líneas de alimentación de la bomba de calor y del climatizador en el cuadro de la planta del gimnasio y nuevo cuadro eléctrico en la sala de colectores para los equipos auxiliares.

El circuito de calor de la bomba de calor llega hasta el colector de calefacción del cuarto de colectores, con su depósito de inercia, y queda preparado para conectar en el futuro los circuitos de otros recintos del edificio. El vaso de expansión del circuito de calor, la bomba recirculadora y la sonda de ese futuro circuito no se incluyen en este proyecto; el sistema de regulación queda dimensionado para incorporarlas.

6.3- Producción de calor y frío.

Se instalará una bomba de calor polivalente aire-agua marca AERMEC, modelo PNP0302E4°J°P1R1, de alta eficiencia en versión silenciosa, para instalaciones a cuatro tubos, con dos compresores scroll en dos circuitos frigoríficos, ventiladores con regulación inverter, refrigerante R290 y bombas simples de baja presión integradas en los lados de frío (P1) y de calor (R1). Según la selección del fabricante (EN 14511:2022):

- Refrigeración: 61,1 kW con agua a 12/7 ºC y 35 ºC exteriores, con una potencia absorbida de 19,9 kW (EER 3,07).
- Calefacción: 40,3 kW con agua a 40/45 ºC y -1 ºC exteriores, con una potencia absorbida de 18,3 kW (COP 2,20).
- Funcionamiento simultáneo con recuperación total: 61,6 kW de frío y 77,8 kW de calor, con una potencia absorbida de 17,8 kW (TER 7,81).
- Rendimiento estacional (EN 14825:2018): SEER 3,59 con agua a 12/7 ºC; SCOP 3,59 a 35 ºC y 2,88 a 55 ºC.

En esta fase la bomba de calor trabaja en modo refrigeración para el climatizador del gimnasio. Su lado de calor queda conectado al colector de calefacción para aprovechar en el futuro el calor recuperado.

6.4- Climatizador y red de conductos.

Se instalará un climatizador de intemperie marca AIRLAN, modelo FMA-HP 183, con certificación EUROVENT y paneles sándwich de 45 mm con rotura de puente térmico (clasificación EN 1886: D1, L1, F9, T2, TB2), con las siguientes características:

- Caudal de impulsión y de retorno de 11.500 m^3/h, con una presión disponible de 500 Pa en impulsión y de 400 Pa en retorno.
- Caudal mínimo de aire exterior de 4.895 m^3/h, regulado según la concentración de CO2 en el retorno mediante la sección de mezcla motorizada, que permite además el enfriamiento gratuito por aire exterior.
- Recuperador rotativo con un rendimiento de temperatura del 76,2 % en invierno y del 73 % en verano, con compuerta de bypass motorizada.
- Batería de frío de agua de 4 filas, de 64,5 kW de potencia total con agua a 7/12 ºC (3,15 l/s) y una temperatura de impulsión de 15 ºC.
- Filtración ePM10 70 % (M6) en la toma de aire exterior y en el retorno, y ePM1 80 % (F9) en la impulsión.
- Ventiladores plug-fan con motores EC de clase IE5, de 6,0 kW en impulsión y 4,6 kW en retorno, con una potencia específica (SFPe) de 1.357 y 1.095 $W/(m^3/s)$, respectivamente.

Desde el climatizador parte la nueva red de conductos de impulsión y retorno en chapa de acero galvanizado embridada, aislada con lana mineral; los tramos exteriores irán protegidos con chapa y parte de los tramos llevarán revestimiento interior acústico. La red nueva se conecta con la red de conductos existente del gimnasio por encima del falso techo.

Se mantienen la red de conductos existente del gimnasio (unos 125 m de conducto rectangular, con 214 m² de superficie interior, y 14 m de conducto flexible) y sus 24 difusores y rejillas, que se limpiarán y desinfectarán antes de la puesta en marcha.

6.5- Red hidráulica y elementos de sala de máquinas.

Las redes hidráulicas se ejecutarán en tubería de acero negro DIN 2440 de 2 1/2", con colectores de 3", calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica según el RITE. En los tramos exteriores el aislamiento será apto para la intemperie y se protegerá con chapa de aluminio.

Circuito de frío: desde la bomba de calor la red baja hasta el cuarto de colectores, donde se instalan un depósito de inercia de 1.000 l marca LAPESA, modelo G-1000-IF, en el retorno a la máquina, y el colector de refrigeración. Desde el colector, una bomba recirculadora de velocidad variable marca GRUNDFOS, modelo MAGNA3 40-150 F, sube el agua hasta la batería del climatizador en la cubierta (11,3 m³/h). La potencia de la batería se regula variando la velocidad de esta bomba, sin válvula de control.

Circuito de calor: desde la bomba de calor hasta el colector de calefacción del cuarto de colectores, con un depósito de inercia de 1.000 l marca LAPESA, modelo G-1000-IF.

Los depósitos de inercia se dimensionan con el volumen mínimo de agua que exige el fabricante para las bombas de calor polivalentes (14 l/kW, 900 l por circuito), descontando el agua de las tuberías del primario.

El circuito de frío dispone de su vaso de expansión cerrado REFLEX N 25/4, y cada circuito primario, de una válvula de seguridad tarada a 4 bar y de una válvula de equilibrado IMI TA STAF DN65 para ajustar el caudal de la bomba integrada de la máquina, además de la valvulería de corte, retención, filtrado y vaciado y de un contador de energía térmica.

6.6- Regulación y control.

La regulación será de marca Siemens, ampliando el sistema existente en el edificio. Se instalará un controlador BACnet/IP Siemens PXC5.E24, ampliable, con un módulo de 16 entradas digitales TXM1.16D, en un nuevo cuadro de regulación en la zona de escaleras, y se integrará la nueva instalación en el sistema de control Siemens existente.

El sistema gestiona:

- La bomba de calor, por comunicación Modbus: marcha/paro, modo de funcionamiento, consignas de frío y de calor, estado, alarmas y temperaturas de entrada y salida del agua.
- El climatizador: velocidad, marcha y estado de los ventiladores de impulsión y retorno, recuperador rotativo y su bypass, compuertas de aire exterior y de expulsión, sondas de temperatura, humedad y presión en impulsión y retorno, sonda de CO2 en el retorno y presostatos de filtros.
- La bomba recirculadora del circuito del climatizador, cuya velocidad se ajusta para mantener la temperatura de impulsión del aire.
- Las sondas de temperatura exterior y de inmersión, los presostatos de falta de presión de los colectores y los contadores de energía térmica por ultrasonidos Siemens UH50 DN50 (Qn 15 m³/h) de los circuitos de frío y de calor, con comunicación M-bus.

7- Justificación de limitación demanda energética.

Ver justificación en Anexo VII- Cumplimiento C.T.E. Ahorro de energía HE. Apartado HE 1- «Condiciones para el control de la demanda energética». La actuación no modifica la envolvente del edificio.

8- Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene.

8.1- Calidad térmica del ambiente.

Las condiciones interiores de diseño en verano son de 25 ºC y 50 % de humedad relativa, dentro de los valores de la IT 1.1.4.1.2 del RITE. La difusión de aire se realiza con los difusores y rejillas existentes, que se mantienen.

8.2- Calidad del aire interior.

Se considera una categoría de calidad de aire interior IDA 2 (IT 1.1.4.2.1). El caudal mínimo de aire exterior es de 4.895 m^3/h; lo aporta el climatizador y se regula según la concentración de CO_2 medida en el retorno.

El aire exterior se considera de calidad ODA 1. Para IDA 2, la tabla 1.4.2.5 del RITE exige una filtración ePM1 igual o superior al 50 %; el climatizador lleva un prefiltro ePM10 70 % y un filtro final ePM1 80 %, que cumplen la exigencia. El retorno se filtra con ePM10 70 % para proteger el recuperador.

El aire extraído del gimnasio es de categoría AE 1 (IT 1.1.4.2.5), por lo que puede recircularse y emplearse en el recuperador de calor.

8.3- Higiene.

La red de conductos existente se limpiará y desinfectará según la norma UNE 100012 antes de conectarla al nuevo climatizador. Los conductos nuevos dispondrán de aperturas de servicio para su limpieza (IT 1.1.4.3.4) y la bandeja de condensados del climatizador desaguará con sifón.

8.4- Calidad del ambiente acústico.

Ver justificación en Anexo VII- Cumplimiento C.T.E. Documento Básico – HR- Protección frente al ruido. Los equipos se ubican en la cubierta, se apoyarán sobre elementos antivibratorios y se conectarán a las redes mediante elementos flexibles.

9- Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética.

El procedimiento de verificación utilizado es el simplificado, adoptando soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y las soluciones especificadas en la IT 1.2.

9.1- Generación de calor y frío.

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas. La bomba de calor se ha seleccionado para la potencia de la batería de frío del climatizador, 58,9 kW calculados con las condiciones de proyecto, que incluye la carga de la ventilación; con agua a 12/7 ºC y 35 ºC exteriores entrega 61,1 kW.

Sus dos compresores en dos circuitos frigoríficos y sus ventiladores con regulación inverter permiten parcializar la potencia. Cuando la bomba de calor se detenga, se detendrán también las bombas asociadas a ella, salvo las que por seguridad deban seguir funcionando.

9.2- Redes de tuberías y conductos.

9.2.1- Aislamiento térmico de redes de tuberías.

Todas las tuberías y accesorios dispondrán de aislamiento térmico. Los espesores mínimos serán los indicados en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4 del RITE para un material de conductividad térmica de referencia de 0,040 W/(m·K) a 10 ºC, con el incremento exigido para las tuberías que discurren por el exterior: coquilla AF/Armaflex de 30 mm en interior y de 50 mm en exterior en el circuito de frío, y SH/Armaflex de 30 mm en interior y de 40 mm en exterior en el circuito de calor.

En los tramos exteriores la terminación final del aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie, mediante recubrimiento de chapa de aluminio, cuidando la estanqueidad de las juntas al paso del agua de lluvia. Las pérdidas térmicas del conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia transportada.

9.2.2- Aislamiento térmico de redes de conductos.

Los conductos nuevos se aislarán con los espesores mínimos de la IT 1.2.4.2.2 para conductos de aire frío: 30 mm de material de referencia en interior y 50 mm en exterior.

9.2.3- Estanqueidad de redes de conductos.

Las redes de conductos tendrán una estanqueidad correspondiente a la clase B o superior (IT 1.2.4.2.3).

9.3- Control.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El climatizador se controla desde el sistema de regulación Siemens: la temperatura de impulsión se mantiene variando la velocidad de la bomba del circuito de la batería; el caudal de aire exterior se ajusta según la concentración de CO2 en el retorno (control IDA-C6, IT 1.2.4.3.3), y la sección de mezcla y el bypass del recuperador permiten el enfriamiento gratuito cuando las condiciones exteriores lo permiten.

9.4- Contabilización de consumos.

La potencia térmica nominal de la instalación supera los 70 kW (en funcionamiento simultáneo la bomba de calor entrega 77,8 kW de calor y 61,6 kW de frío), por lo que dispondrá de dispositivos para medir y registrar su consumo de energía de forma separada del resto del edificio (IT 1.2.4.4). Se instalan contadores de energía térmica por ultrasonidos Siemens UH50 DN50 en los circuitos de frío y de calor, integrados en la regulación por M-bus, y analizadores de redes en las líneas de la bomba de calor, del climatizador y del cuadro de la sala de colectores para el registro de los consumos eléctricos de la nueva instalación.

9.5- Recuperación de energía.

9.5.1- Enfriamiento gratuito por aire exterior.

La potencia térmica del subsistema de climatización todo aire (batería de frío de 64,5 kW) es inferior a 70 kW, por lo que el enfriamiento gratuito no es obligatorio (IT 1.2.4.5.1). Aun así, el climatizador dispone de sección de mezcla motorizada que permite el enfriamiento gratuito por aire exterior.

9.5.2- Recuperación de calor del aire de extracción.

El caudal de aire expulsado al exterior (hasta 4.895 m³/h, 1,36 m³/s) es superior a 0,28 m³/s, por lo que se recupera la energía del aire expulsado (IT 1.2.4.5.2). El recuperador rotativo del climatizador tiene un

rendimiento de temperatura del 76,2 % (EN 308), superior al 73 % que exige el Reglamento (UE) 1253/2014 a las unidades de ventilación con recuperadores distintos de los de batería con fluido intermedio.

9.6- Aprovechamiento de energías renovables.

No es de aplicación la contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria, porque no se interviene en la producción de ACS. La bomba de calor aerotérmica aprovecha la energía del aire exterior.

9.7- Limitación de la utilización de energía convencional.

Los locales no habitables no se climatizarán. El climatizador no dispone de batería de calor, por lo que no hay acción simultánea de fluidos con temperatura de efectos opuestos sobre el aire.

9.8- Lista de equipos consumidores de energía.

Los aparatos consumidores de energía eléctrica incorporados por el proyecto y sus consumos máximos son:

Equipo	**Potencia eléctrica (kW)**
Bomba de calor polivalente AERMEC PNP0302E4 (refrigeración, EN 14511)	19,90
Climatizador AIRLAN FMA-HP 183. Ventilador de impulsión	6,00
Climatizador AIRLAN FMA-HP 183. Ventilador de retorno	4,60
Climatizador AIRLAN FMA-HP 183. Motor del recuperador rotativo	0,18
Bomba recirculadora GRUNDFOS MAGNA3 40-150 F	0,61
TOTAL	**31,29**

9.9- Justificación del sistema de climatización elegido desde el punto de vista de eficiencia energética.

La producción se realiza con una bomba de calor aerotérmica de refrigerante natural R290, de potencial de calentamiento atmosférico muy bajo, que evita el uso de refrigerantes fluorados. Al ser polivalente, permitirá en el futuro aprovechar el calor que se recupera al producir frío, con una eficiencia en funcionamiento simultáneo (TER) de 7,81.

El climatizador incorpora recuperación de calor de alta eficiencia, ventiladores con motores EC de velocidad variable, enfriamiento gratuito y control de la ventilación según la calidad del aire, y la bomba del circuito del climatizador es de velocidad variable, de modo que los consumos de transporte se ajustan a la demanda.

9.10- Comparación del sistema seleccionado con otros alternativos.

Se han considerado otras alternativas: sustituir la bomba de calor partida por otro equipo de expansión directa, que no resuelve la ventilación ni se integra en el plan general del edificio; un equipo autónomo de cubierta tipo rooftop con recuperación, que tampoco permite aprovechar su producción para otros recintos, y una bomba de calor reversible a dos tubos, de menor coste, que no permite recuperar calor. La solución adoptada resuelve la refrigeración y la ventilación del gimnasio y deja la producción y las redes preparadas para las siguientes fases del plan.

9.11- Calificación de eficiencia energética de edificios.

Ver justificación en Anexo VIII- Calificación de eficiencia energética de edificios.

10- Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad.

10.1- Generación de calor y frío.

10.1.1- Condiciones generales.

La bomba de calor es un equipo compacto, diseñado y fabricado conforme a la normativa de seguridad vigente, con interruptor de flujo en sus intercambiadores enclavado con el arranque de los compresores. Se instala a la intemperie en la cubierta, respetando las distancias técnicas de mantenimiento del fabricante (2 m por cada lado), por lo que no existe sala de máquinas de producción.

10.1.2- Refrigerante.

El equipo contiene unos 6,6 kg de refrigerante R290 (propano), repartidos en dos circuitos de 3,3 kg. Es un refrigerante de grupo L3 según el RSIF (clase de seguridad A3, inflamable), con un potencial de calentamiento atmosférico de 3 (0,02 t de CO2 equivalente). El circuito frigorífico es estanco y sellado de fábrica, y el equipo enfría y calienta agua, de modo que el refrigerante no llega a los locales (sistema indirecto). Al no ser un gas fluorado, no le son de aplicación los controles de fugas del Reglamento (UE) 2024/573.

El fabricante define una zona de seguridad de 3 m alrededor del equipo, que se mantendrá libre de fuentes de ignición y se señalizará. Según el artículo 8 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (Real Decreto 552/2019), al tratarse de un sistema indirecto cuyo circuito primario es un equipo compacto, la instalación se considera de nivel 1 en cuanto a los requisitos de instalación y se rige por la instrucción IF-20. El equipo se sitúa en el exterior, en la cubierta, que es una zona de acceso restringido, con una carga de 6,6 kg, inferior a los 70 kg que admite la IF-20 en esta ubicación, y respetará sus distancias de seguridad: 1,5 m a posibles focos de ignición, desagües y aperturas de sótanos, 0,5 m a interruptores y enchufes y 0,3 m a conductores eléctricos. Si el pretil de la cubierta es cerrado, dispondrá de aberturas de ventilación a menos de 15 cm del suelo. La instalación podrá ser ejecutada por una empresa frigorista de nivel 1 o por una empresa habilitada para el RITE, y el titular tendrá contratado el mantenimiento del equipo con una empresa frigorista de nivel 2 o con una empresa habilitada para el RITE que cumpla los requisitos de nivel 2.

10.2- Redes de tuberías.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías se emplearán las instrucciones del fabricante, considerando el material, su diámetro y su colocación. La conexión de las tuberías a la bomba de calor, al climatizador y a la bomba recirculadora se efectuará mediante elementos flexibles.

10.2.1- Alimentación.

El llenado de los circuitos se realizará desde la red de agua existente del cuarto de colectores.

10.2.2- Vaciado y purga.

Los circuitos podrán vaciarse de forma parcial y total, con elementos de vaciado de diámetro nominal mínimo de 20 mm y paso de agua visible hasta el desagüe. Los puntos altos estarán provistos de dispositivos de purga de aire, de diámetro nominal no inferior a 15 mm.

10.2.3- Expansión.

El circuito de frío dispone de su vaso de expansión cerrado de membrana, según el cálculo que se adjunta en el Apartado III: CÁLCULOS: con 1.456 l de agua y una temperatura máxima de 35 ºC, lleva un vaso REFLEX N 25/4 (volumen mínimo calculado de 17,8 l), llenado a 1,5 bar. El vaso del circuito de calor no se incluye: su volumen depende del agua de los circuitos que se conecten en el futuro al colector de calefacción, y se dimensionará e instalará con ellos, antes de poner en servicio ese circuito. Cada circuito queda protegido por una válvula de seguridad de 1" tarada a 4 bar.

10.2.4- Dilatación.

Las dilataciones de las tuberías se absorberán mediante los cambios de dirección del trazado.

10.2.5- Filtración.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm como máximo.

10.3- Redes de conductos.

Los conductos nuevos serán de chapa de acero galvanizado embridada y cumplirán las normas UNE-EN en cuanto a resistencia y estanqueidad. Los soportes seguirán las instrucciones del fabricante y la conexión de los conductos con el climatizador se realizará mediante elementos flexibles.

10.4- Seguridad de utilización.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental podrá tener una temperatura mayor que 60 ºC. El material aislante nunca podrá interferir con partes móviles de los componentes. Los equipos se situarán de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación, y la instalación dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de sus parámetros de funcionamiento: manómetros en colectores, vasos de expansión y bombas, termómetros en los circuitos y en la batería del climatizador, y medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior del climatizador.

11- Instalación eléctrica.

La bomba de calor, con una intensidad a plena carga de 71,4 A a 400 V, se alimentará mediante una nueva línea de (4x35)+TTx16 mm² desde nuevas protecciones en el cuadro de la planta del gimnasio, situado en la caja de escaleras. El climatizador se alimentará también desde nuevas protecciones en ese cuadro, y la bomba recirculadora, desde un nuevo cuadro en la sala de colectores alimentado desde ese mismo cuadro, según el esquema eléctrico adjunto. La alimentación del cuadro de regulación se añadirá a un cuadro eléctrico existente. La instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

12- Cálculos.

En el Apartado III: CÁLCULOS, se adjuntan las hojas de salida de los cálculos realizados:

- Bombas recirculadoras.
- Sistema de expansión.

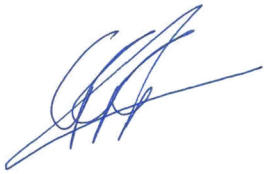
Estos cálculos se han realizado por los sistemas usuales aplicables a cada caso.

13- Observaciones.

El proyecto de ejecución de la instalación de climatización cumplirá con todo lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, así como con el resto de la normativa actualmente en vigor.

Cualquier variación o ampliación sobre lo especificado en este Proyecto deberá efectuarse de acuerdo con las normas indicadas en el apartado 4 Legislación aplicable en vigor.

Barañáin, noviembre de 2026
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Germán González Gil

II- PRESUPUESTO

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA			
CDTUH065	ml	TUB. HIERRO NEGRO 2 1/2" Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2 1/2", totalmente colocada. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDTUH065)	175,00	48,29	8.450,75
CDSLCAS35076	ml	CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2 1/2" (30 mm.) Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X076, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDSLCAS35076)	70,00	12,77	893,90
CDSLFAA30076	ml	CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX 2 1/2" -RITE 30mm Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x076 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDSLFAA30076)	115,00	27,18	3.125,70
CDSLCAS40076	ml	CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2 1/2" (40 mm.) EXT. Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X076, de 30 mm. de espesor, más plancha SH-10-99 de 10 mm. de espesor, para recorrido por exterior, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDSLCAS40076)	25,00	37,37	934,25
CDSLFAA50076	ml	CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX 2 1/2" -RITE 50mm EXT. Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-45x076 de 45 mm. de espesor, (o equivalente a 50 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDSLFAA50076)	35,00	57,17	2.000,95

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDSLA065	ud	RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-65 (2 1/2") Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-65 (2 1/2"), totalmente colocado. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDSLA065)	60,00	18,37	1.102,20
CDMQCC01002	ud	COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA CALIENTE 3" Colector para impulsión/retorno de agua caliente, realizado con tubería de acero estirado, con asilamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor, de 3" de diámetro, provisto de 2 tomas para equipos de producción de calor y 2 tomas para circuitos de distribución, totalmente ejecutado y colocado. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDMQCC01002)	2,00	794,51	1.589,02
CDVAQTA065	ud	VALV. EQUILIBRADO STAF 2 1/2" Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 65 ref. 52-181-065 de 2 1/2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDVAQTA065)	4,00	435,28	1.741,12
CDVAERG065	ud	VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2 1/2" Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDVAERG065)	21,00	100,13	2.102,73
CDVARS065	ud	VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 2 1/2" Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 2 1/2", incluso bridas, tornnillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDVARS065)	2,00	139,37	278,74
CDVAFGY009	ud	FILTRO EN "Y" GIACOMINI 2 1/2" Filtro inspeccionable en "Y" roscado con malla inoxidable, DN-65 de 2 1/2", marca GIACOMINI, mod. R74A, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDVAFGY009)	5,00	64,34	321,70

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDVAAFB065	ud	MANGUITO ANTIVIBRATORIO 2 1/2"			
		Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero marca BOA mod. FLEX-65 de 2 1/2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDVAAFB065)	4,00	68,00	272,00
CDUREV01	ud	PURGADOR AUTOMATICO SPIROTOP			
		Purgador automático construido en latón con sistema antibloqueo y conexión interior roscada marca SEDICAL mod. SPIROTOP 002 de 1/2", totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDUREV01)	2,00	41,39	82,78
CDVAABE065	ud	MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-65			
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-65 (2 1/2"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDVAABE065)	2,00	165,31	330,62
		TOTAL CAPÍTULO C01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA.....			**23.226,46**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO C02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS

CDMQBHSGM341MD ud BOMB. RECIRCULADORA GRUNDFOS MAGNA3 40-150 F + CIM 200 MODBUS

Bomba recirculadora simple, de rotor húmedo, con variador de frecuencia y sondas de temperatura y presión incorporados, con motor monofásico, marca GRUNDFOS, mod. MAGNA3 40-150 F, con módulo de comunicación CIM 200 Modbus RTU para su integración en el sistema de control, totalmente colocada.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDMQBHSGM341MD) 2,00 2.988,78 5.977,56

CDMQDTLG100IF ud DEPOSITO INERCIA LAPESA G-1000-IF

Suministro e instalación de depósito de inercia de 1.000 litros para circuito de agua fría o caliente, marca LAPESA, modelo GEISER INERCIA G-1000-IF, de acero al carbono, con aislamiento anticondensación para instalación interior. Incluso toda clase de accesorios, conexionado y mano de obra.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDMQDTLG100IF) 2,00 1.845,87 3.691,74

CDMQXNRN0251 ud VASO EXP. REFLEX N 25/4

Vaso de expansión cerrado de membrana para el circuito de refrigeración, para una presión máxima de trabajo de 4 Kg/cm², precargado de fábrica a 1,5 Kg/cm², de 25 litros de capacidad, marca REFLEX mod. N 25/4, totalmente colocado.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDMQXNRN0251) 1,00 91,46 91,46

CDMQSR0254 ud V. SEG. REFLEX H 1" H 1 1/4" 4

Válvula de seguridad tarada a 4 Kg/cm² marca REFLEX mod. H 1" H 1 1/4", con conducción de la descarga a desagüe, instalada en la ida de cada primario (frío y calor) de la bomba de calor, entre la máquina y su primera válvula de corte, totalmente colocada.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDMQSR0254) 2,00 77,53 155,06

CDMQL020B ud SISTEMA LLENADO 3/4"

Sistema de llenado de los circuitos de frío y de calor desde la red de agua existente del cuarto de colectores, compuesto por tubería galvanizada de 3/4", dos válvulas de esfera de 3/4" y cuatro válvulas de retención de muelle de 3/4", totalmente colocado.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDMQL020B) 1,00 239,72 239,72

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDMQTGR540	ud	TERMOMETRO 0-120ºC GIACOMINI			
		Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, marca GIACOMINI mod. R540, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDMQTGR540)	8,00	17,19	137,52
CDMQV010	ud	PUNTO VACIADO 3/8"			
		Punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/8" y tubería de hierro negro de 3/8" para conducción a desagüe.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDMQV010)	3,00	22,74	68,22
CDMQMM1	ud	MANOMETRO 0-6 Kg/cm²			
		Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D-63, escala 0-6 Kg/cm², MARTIN-MARTEN tipo fig. 52, incluso llaves de corte y acoplamiento en rabo de cerdo a ambos lados de la bomba recirculadora, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDMQMM1)	2,00	20,07	40,14
		TOTAL CAPÍTULO C02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS			**10.401,42**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO C03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO

CDFRPAXAPNP302 ud U. POLIVALENTE AERMEC PNP0302E4 R290 P1R1

Suministro e instalación de unidad polivalente aire-agua para instalación a 4 tubos con producción simultánea e independiente de agua fría y caliente, refrigerante natural R290, marca AERMEC, modelo PNP0302E4, versión E de alta eficiencia silenciosa, para instalación en exterior. Incluso toda clase de accesorios, conexionado y mano de obra.
- Potencia frigorífica 64,1 kW (agua 12/7 ºC, aire exterior 35 ºC), EER 3,20.
- Potencia calorífica 61,4 kW (aire exterior 7 ºC, agua 40/45 ºC), COP 3,30.
- Funcionamiento simultáneo: 61,2 kW de frío y 78,2 kW de calor recuperado.
- Ventiladores inverter (J).
- Bomba simple de baja presión en el circuito de frío (P1).
- Bomba simple de baja presión en el circuito de calor (R1).
- Interface de comunicación RS-485 MODBUS AER485P1.
- Kit de antivibratorios VT17.
- Detector de gas refrigerante, doble válvula de seguridad y rejillas de protección de batería de serie.
- Oferta AIRLAN nº 26/08.P.0466-A, de 27/10/2026.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDFRPAXAPNP302)			1,00	42.268,63	42.268,63

TOTAL CAPÍTULO C03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO 42.268,63

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C04 CLIMATIZADOR			
CDAZAIFMAHP183	ud	CLIMATIZADOR AIRLAN FMA-HP 183			
		Suministro e instalación de unidad de tratamiento de aire para intemperie, marca AIR-LAN, serie FMA, modelo FMA-HP 183, con certificación EUROVENT, construida con perfiles de aluminio y paneles sándwich de 45 mm con rotura de puente térmico. Incluso toda clase de accesorios, conexionado y mano de obra. - Caudal de impulsión y extracción 11.500 m³/h. - Ventiladores PLUG FAN con motores EC: impulsión 6,0 kW (500 Pa disponibles) y extracción 4,6 kW (400 Pa disponibles). - Recuperador rotativo de calor. - Batería de frío de agua de 4 filas, 64,5 kW. - Filtros M6 en aspiración y retorno, y F9 en impulsión. - Clasificación EN 1886: D1 / L1 / F9 / T2 / TB2. - Oferta AIRLAN nº 26/08.P.0466, de 31/08/2026. No incluye regulación ni control.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDAZAIFMAHP183)	1,00	23.601,00	23.601,00
CDCRAB0360ud		AMORT.VIB.ANTIVIBRATIC BF-900-B1			
		Amortiguador de vibraciones totalmente metálico, marca Antivibratic mod. BF-900-B1, para un mínimo de 135 Kg. y un máximo de 360 Kg., y una frecuencia de resonancia de 4 a 7 Hz, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDCRAB0360)	8,00	35,69	285,52
CDTUPVC032ml		TUBERÍA PVC ø 32 mm.			
		Tubería de PVC D-32 mm. para la recogida de condensados de la bandeja del climatizador, con sifón a la salida de la bandeja y conexión a bajante pluvial o sumidero de la cubierta, incluso piezas especiales, soportes y pequeño material, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDTUPVC032)	10,00	7,04	70,40
		TOTAL CAPÍTULO C04 CLIMATIZADOR			**23.956,92**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C05 RED DE CONDUCTOS Y DIFUSIÓN			
CDACRNUB3INC	m2	CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + IBER COVER 50 + CHAPA + CLIMLINER NETO			
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo CLIMLINER Roll G1 de 25 mm de espesor, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo IBER COVER de 50 mm de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor y terminado en chapa galvanizada, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDACRNUB3INC)	55,00	100,43	5.523,65
CDACRNUB3IN	m2	CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + CLIMCOVER + CLIMLINER NETO			
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo CLIMLINER Roll G1 de 25 mm de espesor, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo CLIMCOVER Roll Alu3 de 30 mm de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDACRNUB3IN)	15,00	55,68	835,20
CDACRNUB3I	m2	CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + CLIMCOVER			
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo CLIMCOVER Roll Alu3 de 30 mm de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDACRNUB3I)	30,00	44,92	1.347,60
CDACRNUB3N	m2	CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + CLIMLINER NETO			
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo CLIMLINER Roll G1 de 25 mm de espesor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDACRNUB3N)	5,00	48,26	241,30

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDACRNUB3	m2	CHAPA GALVAN. EMBRIDADO			
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDACRNUB3)	15,00	35,75	536,25
		TOTAL CAPÍTULO C05 RED DE CONDUCTOS Y DIFUSIÓN.....			**8.484,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C06 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA			
CDGUCMPXC5E24	ud	CONTROLADOR SIEMENS PXC5.E24			
		Controlador programable BACnet/IP marca SIEMENS mod. PXC5.E24, con 18 entradas/salidas universales y 6 salidas digitales, ampliable hasta 80 puntos más 80 puntos Modbus RTU/TCP (máximo 120 en total), para integrar la nueva instalación en el sistema de control Siemens existente del polideportivo, totalmente colocado. Oferta ARC nº 2625-1104 de 28-10-2026.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUCMPXC5E24)	1,00	1.755,91	1.755,91
CDGUCMXM116	ud	MODULO DE 16 ENTRADAS DIGITALES SIEMENS TXM1.16D			
		Modulo de 16 entradas digitales (gama TX), marca SIEMENES, ref. TXM1.16D, totalmente instalado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUCMXM116)	1,00	222,96	222,96
VDCLCUP0500	u	ARMARIO PLASTICO 500			
		Suministro e instalación de armario fabricado en plastico ABS de alta resistencia ip 55 de 500x400x190 mm. Incluso soportes, colectores, placas soportes, tapas, armadura, incluso placa identificativa, marcado CE y mano de obra. Totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(VDCLCUP0500)	1,00	150,65	150,65
CDGUWMINGPROG	UD	INGENIERÍA DE PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA SIEMENS			
		Ingeniería de esquemas, programación del controlador y puesta en marcha de la regulación de la nueva instalación (bomba de calor, climatizador y circuitos hidráulicos), incluso pruebas de funcionamiento de todos los puntos, totalmente terminada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUWMINGPROG)	1,00	1.765,59	1.765,59
CDGUWMINTEG	UD	INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA DE CONTROL SIEMENS EXISTENTE			
		Integración de la nueva instalación en el sistema de control Siemens existente del polideportivo (BMS y servidor web): alta de los nuevos puntos, gráficos de la bomba de calor y del climatizador, alarmas, históricos y programación horaria, incluida la integración Modbus de la bomba de calor y de la bomba recirculadora, totalmente terminada y probada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUWMINTEG)	1,00	2.206,98	2.206,98
		TOTAL CAPÍTULO C06 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA			**6.102,09**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C07 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO			
CDGUSMAC22d	2	SONDA TEMPERATURA EXTERIOR SIEMENS QAC22			
		Sonda de temperatura exterior LG-Ni1000, marca SIEMENS mod. QAC22, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUSMAC22)	1,00	33,45	33,45
CDGUSMAE120	4	SONDA TEMPERATURA INMERSIÓN 100mm QAE2120.010			
		Sonda de temperatura inmersión, sensor LG-Ni 1000 con vaina, 100 mm, PN10, marca SIEMENS, ref. QAE2120.010, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUSMAE120)	4,00	70,97	283,88
CDGUPMB12CN	2	PRESOSTATO LÍQUIDOS SIEMENS B12CN -0,2...8 bar			
		Presostato para líquidos y gases, gama -0,2...8 bar con diferencial regulable 0,6...3 bar, marca SIEMENS mod. B12CN, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUPMB12CN)	2,00	68,02	136,04
CDJESMUH50A65	1	CONTADOR ENERGÍA ULTRASONIDOS SIEMENS UH50-A65 Qn 15 DN50 CALOR			
		Contador de energía térmica de tipo ultrasonido para el circuito de calor, marca SIEMENS mod. UH50-A65, caudal nominal 15 m³/h, conexiones DN50, con módulo de alimentación 110/230 Vca WZU-AC110/230-15, módulo de comunicación M-Bus WZU-MB G4 y vaina para sonda WZT-S100, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDJESMUH50A65)	1,00	1.394,82	1.394,82
CDJESMUH50C65	1	CONTADOR ENERGÍA ULTRASONIDOS SIEMENS UH50-C65 Qn 15 DN50 FRÍO			
		Contador de energía térmica/frigorífica de tipo ultrasonido para el circuito de frío, marca SIEMENS mod. UH50-C65, caudal nominal 15 m³/h, conexiones DN50, con módulo de alimentación 110/230 Vca WZU-AC110/230-15, módulo de comunicación M-Bus WZU-MB G4 y vaina para sonda WZT-S100, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDJESMUH50C65)	1,00	1.417,64	1.417,64
CDGUSMFM2160	1	SONDA CONDUCTO HUMEDAD+TEMPERATURA SIEMENS QFM2160			
		Sonda combinada de conducto para humedad relativa (0..10 V CC) y temperatura (Ni1000), IP45, marca SIEMENS mod. QFM2160, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUSMFM2160)	1,00	194,26	194,26

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDGUSMPM2162	ud	SONDA CONDUCTO CO2+TEMPERATURA+HUMEDAD SIEMENS QPM2162			
		Sonda de conducto de calidad de aire (CO2), temperatura y humedad, salida 0...10 Vcc, marca SIEMENS mod. QPM2162, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUSMPM2162)	1,00	574,20	574,20
CDGUSMBM2030	ud	SONDA PRESIÓN DIFERENCIAL AIRE 0...3000 Pa SIEMENS QBM2030-30			
		Sonda de presión diferencial IP42, para aire y gases, rangos 0...1000 Pa / 0...1500 Pa / 0...2500 Pa, marca SIEMENS mod. QBM2030-30, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUSMBM2030)	2,00	148,13	296,26
CDGUPMBM813	ud	PRESOSTATO DIFERENCIAL 300pa QBM 81-3			
		Presostato de presión diferencial IP54, con accesorios, para la detección de flujo en conductos de aire o alarma de filtro colmatado, rango de medida 20-300 Pa, marca SIEMENS, ref. QBM81-3, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGUPMBM813)	3,00	39,83	119,49
CDGURMGLB161	ud	ACTUADOR COMPUERTA SIEMENS GLB161.1E 10 Nm 0...10 V			
		Actuador rotativo para compuertas de aire, par 10 Nm, 24 Vca, señal de mando 0...10 Vcc, marca SIEMENS mod. GLB161.1E, montado sobre el eje de la compuerta del climatizador, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDGURMGLB161)	3,00	164,62	493,86
VDCLLI0192	ml	BUS C			
		Suministro e instalación de conductor de cobre no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, 0,5 mm² de sección mínima, par trenzado, conductor flexible y apantallado, incluso accesorios, para conexionado de comunicaciones sistema de climatización, totalmente colocado, pruebas y puesta en funcionamiento.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(VDCLLI0192)	100,00	1,91	191,00
		TOTAL CAPÍTULO C07 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO.....			**5.134,90**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C08 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
EDCLCU600	u	ARMARIO METALICO 600 Suministro e instalación de armario. Incluso soportes, colectores, placas soportes, tapas, armadura, embarrados, cableado interior del armario, toda clase de accesorios, incluso placa identificativa, marcado CE, certificado de realización conforme a la Norma UNE-EN 60.439.1 y mano de obra **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(EDCLCU600)	1,00	1.218,42	1.218,42
CDEAPIS4P040A	u	INTERRUPTOR SECCIONADOR SD204/40 4P 40A Suministro e instalación de interruptor manual de las siguientes características: INTERRUPTOR SECCIONADOR SD204/40 4P 40A Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDEAPIS4P040A)	1,00	156,49	156,49
CDEAPIM4P080A	u	INT. AUT. S804P-K80 4P 80A K 50KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico de las siguientes características: INT. AUT. S804P-K80 4P 80A K 50KA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDEAPIM4P080A)	1,00	740,08	740,08
CDEAPID4P100A	u	INT.DIF.F204AS-100/0,3 4P 100A A S 300MA Suministro e instalación de interruptor diferencial de las siguientes características: INT.DIF.F204AS-100/0,3 4P 100A A S 300MA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDEAPID4P100A)	1,00	675,07	675,07
CDEAPIM4P040A	u	INT.AUT. S204M-C40 4P 40A C 15KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico de las siguientes características: INT.AUT. S204M-C40 4P 40A C 15KA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(CDEAPIM4P040A)	2,00	229,27	458,54

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDEAPID4P040A	ud	INT.DIF.F204AS-40/0,3 4P 40A A S 300MA			
		Suministro e instalación de interruptor diferencial de las siguientes características: INT.DIF.F204AS-40/0,3 4P 40A A S 300MA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPID4P040A)	2,00	352,55	705,10
CDEAPID4P025A	ud	INT.DIF.F204A-25/0,3 4P 25A A 300MA			
		Suministro e instalación de interruptor diferencial de las siguientes características: INT.DIF.F204A-25/0,3 4P 25A A 300MA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPID4P025A)	2,00	274,46	548,92
CDEAPIM4P016A	ud	INT.AUT. S204M-C16 4P 16A C 15KA			
		Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico de las siguientes características: INT.AUT. S204M-C16 4P 16A C 15KA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPIM4P016A)	2,00	184,08	368,16
CDEAPGM025040	ud	GUARDAMOTOR REG.2.5-4A			
		Suministro e instalación de guardamotor de las siguientes características: Incluso toda clase de accesorios y mano de obra, pruebas y puesta en funcionamiento.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPGM025040)	2,00	153,96	307,92
CDEAPGM063100	ud	GUARDAMOTOR REG.6,3-10A			
		Suministro e instalación de guardamotor de las siguientes características: Incluso toda clase de accesorios y mano de obra, pruebas y puesta en funcionamiento.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPGM063100)	2,00	177,04	354,08

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDEAPGM001002	u	GUARDAMOTOR REG.0,16-0,25A			
		Suministro e instalación de guardamotor de las siguientes características: GUARDAMOTOR REG.0,16-0,25A Incluso toda clase de accesorios y mano de obra, pruebas y puesta en funcionamiento.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEAPGM001002)	1,00	150,43	150,43
VDDPCONT601	u	AF09-30-01 CONT.3P BOB 250-500VCA-CC 4 kW			
		Suministro e instalación de contactor de las siguientes características: AF09-30-01 CONT.3P BOB 250-500VCA-CC Totalmente colocado. Incluso toda clase de accesorios y mano de obra, pruebas y puesta en funcionamiento.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(VDDPCONT601)	1,00	64,54	64,54
EDDPABV10173	u	Analizador M4M 20			
		Suministro y colocación de analizador de redes modelo M4M marca ABB para medición de circuitos trifásicos de hasta 6 Amperios con comunicación Ethernet y capacidad de registro y medición de Intensidad, Voltaje, Energía activa,reactiva y aparente,Potencia activa,reactiva y aparente, frecuencia, factor de potencia, etc. Totalmente colocado, conectado, configurado y puesto en funcionamiento incluso accesorios, transformadores de intensidad, pequeño material y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDDPABV10173)	3,00	562,03	1.686,09
CDELISM102	ml	LINEA DE SEÑAL Y MANDO 2x1,5mm²			
		Línea para señal y mando con 2 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 1,5 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-20 mm o parte proporcional de bandeja aislante M1 incluso cajas de registro, accesorios de fijación, conexión e identificación de circuitos y material diverso, totalmente colocada.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDELISM102)	100,00	3,63	363,00
EDCLLI0303	ml	LINEA DE ALIMENTACIÓN 3x2,5mm²			
		Suministro e instalación de línea para alimentación con 3 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 2,5 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-20 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDCLLI0303)	15,00	20,28	304,20

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EDCLLI0304	ml	LINEA DE ALIMENTACIÓN 5x2,5mm²			
		Suministro e instalación de línea para alimentación con 5 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 2,5 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-20 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDCLLI0304)	25,00	21,70	542,50
EDCLLI0306	ml	LINEA DE ALIMENTACIÓN 5x4mm²			
		Suministro e instalación de línea para alimentación con 5 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 4 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-32 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDCLLI0306)	50,00	23,75	1.187,50
EDCLLI0310	ml	LINEA DE ALIMENTACIÓN 5x10mm²			
		Suministro e instalación de línea para alimentación con 5 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 10 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-40 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDCLLI0310)	25,00	29,33	733,25
EDCLLI0335	ml	LINEA DE ALIMENTACIÓN 5x35mm²			
		Suministro e instalación de línea para alimentación con 5 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 35 mm² bajo tubo de PVC rígido roscado D-40 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(EDCLLI0335)	25,00	47,57	1.189,25
CDEHM1	ud	ENCHUFE II+TT de 16A SHUTIP BE2Z			
		Enchufe II+TT de 16 A, con toma de tierra lateral, METRON mod. SHUTIP BE-2Z, empotrado en armario, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEHM1)	1,00	14,32	14,32

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDEHM2	ud	ENCHUFE III+N+TT 16A CETAC CA43Z			
		Enchufe III+N+TT de 16 A METRON mod. CETAC CA 43Z, empotrado en armario, totalmente colocado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDEHM2)	1,00	17,10	17,10
		TOTAL CAPÍTULO C08 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**11.784,96**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C09 DESMONTAJES Y OBRA CIVIL			
CDOCMD0146	ud	DESMONTAJE BOMBA DE CALOR PARTIDA EXISTENTE (UD. INTERIOR Y EXTERIOR)			
		Desmontaje de la bomba de calor partida existente que da servicio al gimnasio, de 59,4 kW de potencia frigorífica nominal, marca CIATESA, serie RSW-ISW, comprendiendo la unidad exterior situada en cubierta y la unidad interior horizontal de conductos situada en el falso techo del gimnasio. Incluso recuperación del refrigerante R-407C por empresa habilitada, desconexión y retirada de las líneas frigoríficas, del drenaje de condensados y de la alimentación eléctrica y de control, desconexión de la unidad interior de los conductos existentes que se mantienen, medios de elevación necesarios, traslado del material retirado a gestor autorizado de residuos con su certificado, mano de obra y medios auxiliares, totalmente terminado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDOCMD0146)	1,00	1.103,48	1.103,48
CDOCMD009	m²	APERTURA Y CIERRE FALSO TECHO MODULAR PARA UNIÓN DE CONDUCTOS			
		Desmontaje y posterior montaje del falso techo modular registrable existente del gimnasio (placas de 600x600 mm sobre perfilería vista) en las zonas de unión de los nuevos conductos con los conductos existentes, incluso apartado y recolocación provisional de las instalaciones afectadas, reparaciones y modificaciones del soportaje, reposición de las placas que resulten dañadas con otras de iguales características, retirada de restos y limpieza, dejándolo todo en su estado actual, totalmente terminado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDOCMD009)	30,60	7,60	232,56
CDOF27	ud	LIMPIEZA DE CONDUCTOS EXISTENTES			
		Limpieza de la red de conductos existente del gimnasio que se mantiene y se conecta al nuevo climatizador, a base de aire comprimido y/o fricción mecánica, con la correspondiente aspiración de residuos y suciedades mediante equipo con filtración absoluta. Incluso apertura y cierre de registros, desmontaje, limpieza, desinfección y posterior montaje de los difusores y rejillas existentes, desinfección final de todo el sistema por termonebulización u otro procedimiento similar, y analíticas microbiológicas finales por laboratorio cualificado e independiente de la empresa ejecutora, con informe y certificado de los trabajos, conforme a la norma UNE 100012. Incluidos todos los materiales, equipos, medios auxiliares y mano de obra, totalmente terminado y certificado.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDOF27)	1,00	2.524,78	2.524,78
CDOCMD034	ud	APERTURA HUECOS EN CASETÓN PARA CONDUCTOS			
		Ayudas de albañilería para la apertura de huecos en los muros del casetón de cubierta para el paso de los conductos de aire entre el casetón y el climatizador (impulsión 1000x600 y dos retornos de 650x400, con su aislamiento y forro exterior), y posterior recibido, sellado y acabado con las calidades actuales.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDOCMD034)	3,00	172,14	516,42

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CDOCMD034B	ud	APERTURA HUECOS EN CASETÓN PARA TUBERÍAS			
		Apertura de hueco en los muros del casetón de cubierta para el paso de las tuberías de agua fría y caliente (primarios de la bomba de calor y secundario del climatizador) con su aislamiento, y posterior recibido, sellado y acabado con las calidades actuales.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(CDOCMD034B)	6,00	84,75	508,50
		TOTAL CAPÍTULO C09 DESMONTAJES Y OBRA CIVIL			**4.885,74**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C10 TRAMITACIONES Y PRUEBAS			
TPI001	u	TRAMITACIÓN INDUSTRIA. CLIMATIZACIÓN Unidad de tramitación de la Instalación de Climatización ante el Servicio de Seguridad Industrial, incluyendo tasas de Industria, coste de revisión por OCA (Organismo de Control Autorizado), gestiones ante Organismos oficiales, desplazamientos, confección de documentos y demás elementos necesarios para poder obtener la autorización definitiva. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(TPI001)	1,00	428,54	428,54
TPC002	u	PRUEBAS CLIMATIZACIÓN. ESTANQUEIDAD TUBERÍAS Unidad de ejecución de pruebas de estanqueidad de tuberías, limpieza de las mismas, purga de la instalación, puesta en marcha de sala de máquinas incluyendo comprobación funcionamiento de bombas recirculadoras, comprobación de consumos eléctricos, tarado de protecciones térmicas, presiones disponibles, etc., incluso confección de documentación con los datos obtenidos en comparación con el proyecto, mano de obra y demás accesorios necesarios. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(TPC002)	1,00	85,71	85,71
TPG001	u	PLANOS "AS BUILT" Unidad de confección de planos "As Built" de las instalaciones ejecutadas, en archivos informáticos editables. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(TPG001)	1,00	128,56	128,56
TPG002	u	PLANOS MONTAJE (SÓLO CLIMATIZACIÓN) Unidad de confección de planos de montaje y coordinación, incluyendo planos de detalle para el desarrollo de la documentación de Proyecto. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(TPG002)	1,00	128,56	128,56
TPG004	u	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes elementos e instalaciones del edificio, incluyendo certificados CE. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(TPG004)	1,00	42,85	42,85
		TOTAL CAPÍTULO C10 TRAMITACIONES Y PRUEBAS			**814,22**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD			
010009	u	REPOSICION DE BOTIQUIN Previsión para reposición del material sanitario del botiquín durante el transcurso de las obras. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(010009)	2,00	5,54	11,08
V02008	u	EXTINTOR MANUAL C02 6 D Kg. Extintor manual de CO2 de 6 Kg., colocado sobre soporte fijado a paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(V02008)	1,00	26,23	26,23
V02010	u	SEÑALIZACIONES PARA LA OBRA Señalizaciones exteriores e interiores durante toda la duración de la ejecución de la obra con las siguientes indicaciones mínimas: - 2 de peligro obras y reducción de velocidad. - 2 de estrechamiento de calzada. - 2 de salida de vehículos. - 2 de uso obligatorio de casco. - 5 de prohibida la entrada a la obra a personas ajenas (2 exteriores y una media de 3 interiores por cada fase de obra). **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(V02010)	1,00	97,93	97,93
V02011	u	SEÑALIZACION ZONA MAQUINAS Señalización de zonas de influencia de máquinas, durante toda la duración de los trabajos de las mismas en obra, con la siguiente indicación: prohibida la estancia de personas y vehículos. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(V02011)	2,00	14,83	29,66
D41GC030	m²	PROTECCION HUECOS M2 protección de huecos, incluso colocación y desmontado. **La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.**			
		(D41GC030)	2,00	2,76	5,52

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
V03002	u	MASC.RESP. 2 VAL. POLVO			
		Mascarilla respiratoria con dos válvulas, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para polvo, homologada según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03002)	2,00	3,94	7,88
V03004	u	GAFA CAZOLETA ARMADURA RIGIDA			
		Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduables y ajustables, visores neutros, recambiables, templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos. Homologada según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03004)	2,00	9,73	19,46
V03005	u	GAFA CAZOLETAS CERRADAS			
		Gafas de cazoletas cerradas, unidas mediante puente ajustable, con vidrios tratados térmicamente, según norma MT-l8, para trabajos de soldadura, homologada según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03005)	2,00	10,55	21,10
D41VA201	u	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.			
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(D41VA201)	2,00	10,71	21,42
V03006	u	AMORT.RUIDO USO EXCL.CON CASC			
		Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, uso exclusivo con el casco de seguridad, homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03006)	2,00	6,77	13,54
V03007	u	PAR TAPONES ANITRRUIDO PVC			
		Par de tapones antirruido fabricado en cloruro de polivinilo, homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03007)	4,00	1,54	6,16

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
V03008	u	PAR TAPONES SILICONA MOLDEAB.			
		Par de tapones antirruido fabricado en silicona moldeable de uso independiente o unidos por una banda de longitud ajustable, compatible con el casco de seguridad, homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03008)	4,00	1,54	6,16
V03009	u	CINT.SEG.ARNES/CINCH.POLIESTER			
		Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 Kg/mm2, hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03009)	2,00	68,14	136,28
V03012	u	DISP.ANTICAIDA ASC/DESC.VERT.			
		Dispositivo anticaída para utilizar en trabajos en que sea necesario atarse con el cinturón , compuesto por elemento metálico deslizante, con bloqueo instantáneo en caso de caída, y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm. de diámetro y 4.00 de longitud, con mosquetón, homologado según C.E. y valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03012)	2,00	54,52	109,04
V03016	u	PAR GUANTES CARGA MAT.ABRAS.			
		Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos, fabricado en nitrilo vinilo, con refuerzos en dedos pulgares. Homologados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03016)	2,00	1,16	2,32
V03017	u	PAR GUANTES ACEITES Y GRASAS			
		Par de guantes de protección contra aceites y grasas, fabricado en neopreno. Homologados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03017)	2,00	2,32	4,64
V03018	u	PAR GUANTES OBJ.COR.PUNTIAGUDOS			
		Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y la abrasión, fabricado en látex. Homologados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03018)	2,00	2,32	4,64

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41VV020	u	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM			
		Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., Homologados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(D41VV020)	2,00	6,77	13,54
V03020	u	PAR GUANTES PROT.ELECTR.BAJA			
		Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, fabricado con material dieléctrico. Homolgados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03020)	2,00	4,22	8,44
V03022	u	PAR BOTAS SEG.RIESGO MEC.SERR			
		Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión. Homolgados según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03022)	1,00	21,10	21,10
V03023	u	PAR BOTAS IMP.DEDOS LONA/SERR			
		Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos, fabricada en lona y serraje, piso de goma en forma de sierra, antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, Homologadas según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03023)	1,00	10,76	10,76
V03025	u	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO			
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03025)	2,00	2,62	5,24
V03026	u	MONO DE TRABAJO			
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03026)	1,00	10,63	10,63

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
V03029	u	PAR GUANTES GOMA REFORZADOS			
		Homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03029)	2,00	1,90	3,80
V03030	u	PROTECTOR MANOS PARA PUNTEROS			
		Homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03030)	1,00	1,80	1,80
TPI001B	u	COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD			
		Coordinación de seguridad y salud de la reforma de la instalación de climatización del gimnasio de musculación.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(TPI001B)	1,00	1.523,66	1.523,66
		TOTAL CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD			**2.122,03**
		TOTAL			**139.181,37**

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
C01	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA	23.226,46
C02	ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS	10.401,42
C03	PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO	42.268,63
C04	CLIMATIZADOR	23.956,92
C05	RED DE CONDUCTOS Y DIFUSIÓN	8.484,00
C06	REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA	6.102,09
C07	REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO	5.134,90
C08	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	11.784,96
C09	DESMONTAJES Y OBRA CIVIL	4.885,74
C10	TRAMITACIONES Y PRUEBAS	814,22
C11	SEGURIDAD Y SALUD	2.122,03
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**139.181,37**
	9,00 % Gastos generales	12.526,32
	6,00 % Beneficio industrial	8.350,88
	SUMA DE G.G. y B.I.	20.877,20
	21,00 % I.V.A.	33.612,30
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	193.670,87
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**193.670,87**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y TRES MIL SEISCIENTAS SETENTA con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

NOTA: TODAS LAS MARCAS INDICADAS EN ESTE PRESUPUESTO ESTARÁN SUJETAS A SU APROBACIÓN POR LA D.F.

Barañáin, noviembre de 2026.

El Ingeniero Industrial



Germán González Gil

III- CÁLCULOS

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

BOMBAS RECIRCULADORAS

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS NUEVOS CIRCUITOS							
CIRCUITO	**PÉRDIDAS DE CARGA [mmca]**						**CAUDAL**
Primario frío BdC	Tuberías	Interior PNP (descontada)			Otras	**Total**	
	718		0		2 000	2 718 mmca	10 456 l/h
Primario calor BdC	Tuberías	Interior PNP (descontada)			Otras	**Total**	
	287		0		2 000	2 287 mmca	7 055 l/h
Secundario climatizador	Tuberías	Batería FMA-HP 183 (27,4 kPa)			Otras	**Total**	
	849		2 794		3 000	6 643 mmca	11 336 l/h

VÁLVULAS DE EQUILIBRADO (IMI TA STAF DN65, 8 VUELTAS)							
CIRCUITO	**Válvula**	**Caudal [l/h]**	**Δp a disipar [kPa] (disp. – total)**	**Kv necesario**	**Vueltas**	**Kv preajuste**	**Δp resultante [kPa]**
Primario frío BdC	STAF DN65	10.456	117,3	9,65	2,5	9,30	126,4
Primario calor BdC	STAF DN65	7.055	131,6	6,15	1,9	6,18	130,3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
CIRCUITO	**RECIRCULADORA**			**DATOS ELÉCTRICOS**		**Existente/ Nueva**
	Cantidad	Marca	Modelo	W	V	
Primario frío BdC	1	Aermec	P1 integrada en PNP		400	Nueva
Primario calor BdC	1	Aermec	R1 integrada en PNP		400	Nueva
Secundario climatizador	1	Grundfos	MAGNA3 40-150 F	608	230	Nueva

SISTEMA DE EXPANSIÓN REFRIGERACIÓN

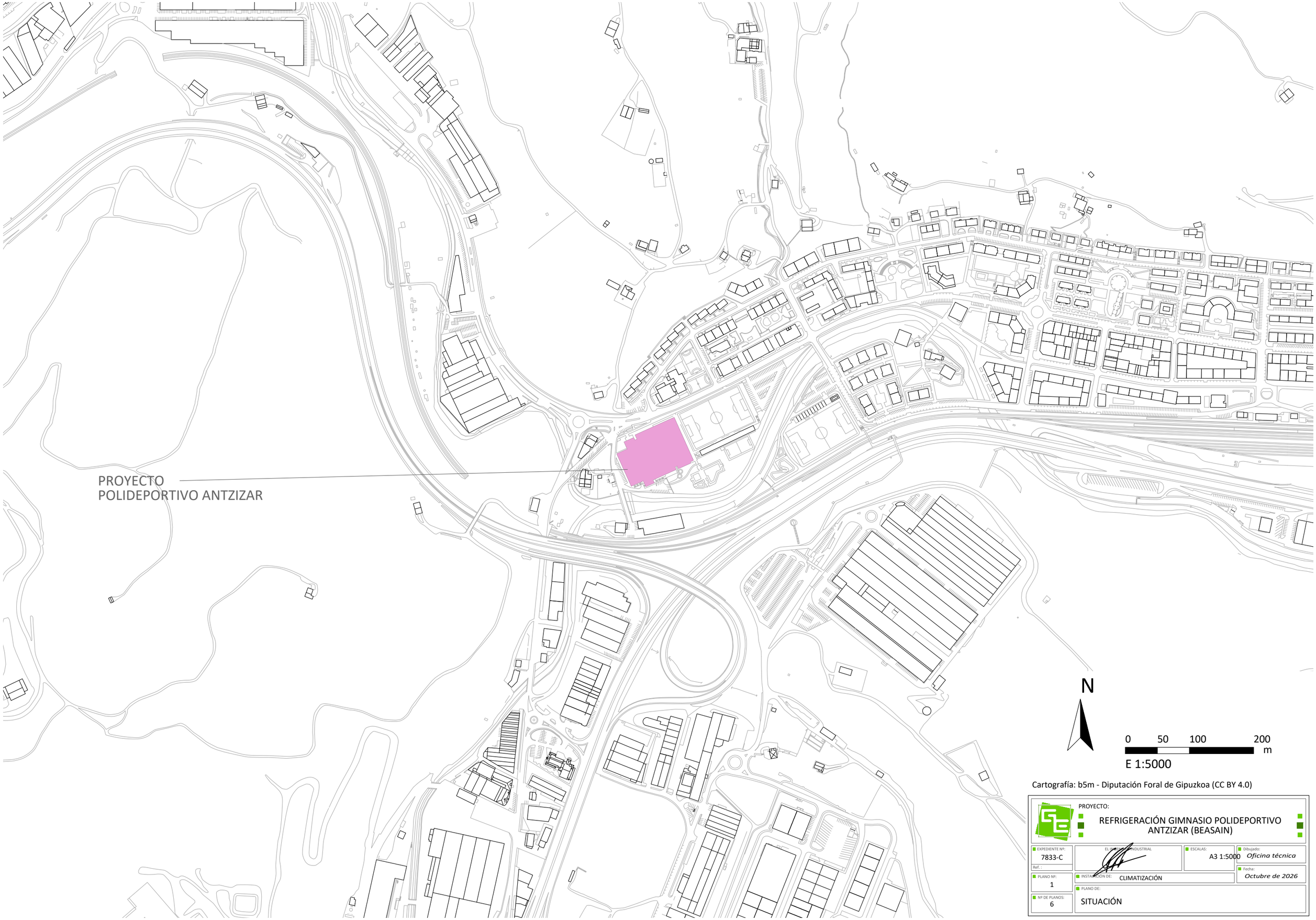
BASES DE DISEÑO	
Presión inicial del Vaso de Expansión	1,5 kg/cm2
Presión máxima de trabajo	4 kg/cm2
Temperatura máxima del agua	35 ºC
Coeficiente de dilatación cúbica desde 4 ºC	0,0061 l/l.

CÁLCULOS	
CONTENIDO EN AGUA	
Tuberías y colector	388 litros
Depósito de inercia	1.000 litros
Bomba de calor PNP0302E4 (lado frío, selección técnica)	37 litros
Batería de frío FMA-HP 183	32 litros
Contenido de Agua en la Instalación	**1.456 litros**
EXPANSIÓN	
Volumen de Expansión	9 litros
Volumen mínimo vaso cerrado de membrana	18 litros

SOLUCIÓN ADOPTADA			
VASO DE EXPANSIÓN		**VÁLVULAS DE SEGURIDAD**	
Tipo	Cerrado de membrana	Diámetro	1"
Presión llenado	1,5 kg/cm2	Cantidad	1 ud
Volumen	25 litros	Presión Taraje	4 kg/cm2
MARCA: REFLEX		**MARCA: REFLEX**	
MODELO: N 25/4		**MODELO: H 1" H 1 ¼"**	

IV- PLANOS

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

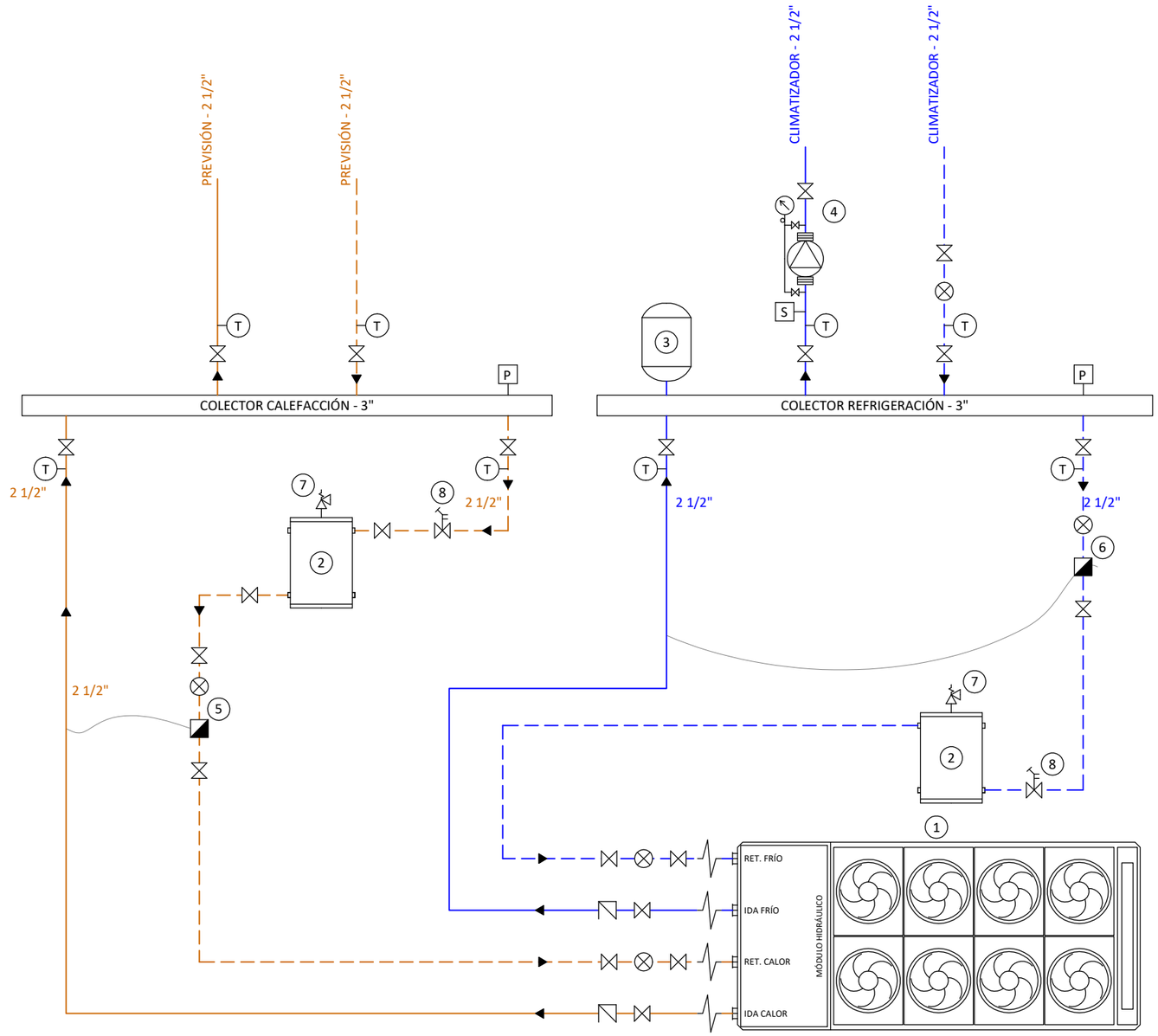


Cartografía: b5m - Diputación Foral de Gipuzkoa (CC BY 4.0)

PROYECTO:
REFRIGERACIÓN GIMNASIO POLIDEPORTIVO ANTZIZAR (BEASAIN)

EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL	ESCALAS: A3 1:5000	Dibujado: *Oficina técnica*
Ref. :			Fecha: *Octubre de 2026*
PLANO Nº: 1	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: SITUACIÓN		

1. Bomba de calor polivalente para instalación a 4 tubos marca AERMEC mod. PNP0302E4 de 64,1 kW de potencia frigorífica y 61,4 kW de calorífica, refrigerante R290.
2. Depósito de inercia de 1000 litros, marca LAPESA mod. G-1000-IF.
3. Vaso de expansión cerrado de membrana marca REFLEX mod. N 25/4 de 25 litros de capacidad.
4. Bomba recirculadora marca GRUNDFOS mod. MAGNA3 40-150 F + CIM 200.
5. Contador de energía ultrasónico para calor marca SIEMENS mod. UH50-A65 de Qn 15 m3/h y DN50, con módulo M-Bus.
6. Contador de energía ultrasónico para frío marca SIEMENS mod. UH50-C65 de Qn 15 m3/h y DN50, con módulo M-Bus.
7. Válvula de seguridad de 1" tarada a 4 bares.
8. Válvula de equilibrado marca IMI TA mod. STAF DN65 con racores de medida y dispositivo de vaciado.

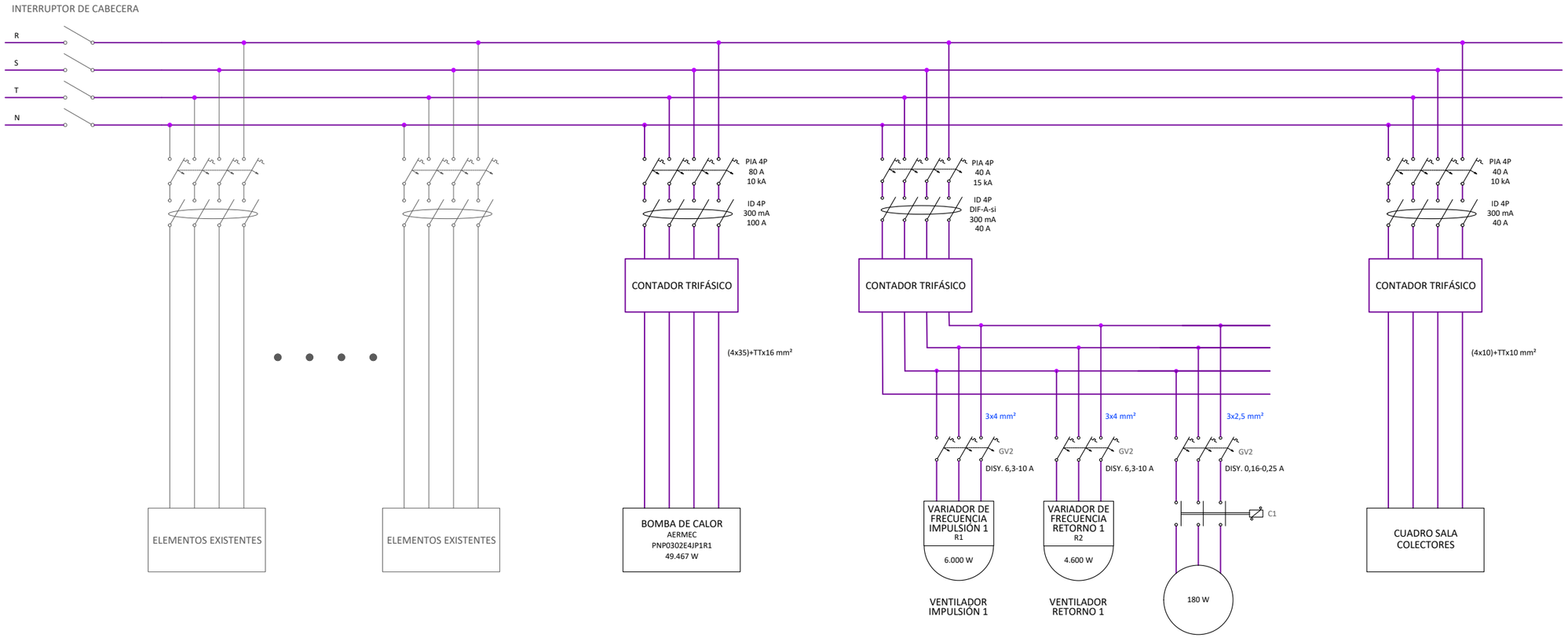


- Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón.
- Válvula de retención de muelle con cuerpo de fundición, clapeta de bronce, eje y muelle de acero inoxidable y junta EPDM.
- Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero.
- Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados.
- Sonda de inmersión.
- Presostato.
- Filtro para agua.

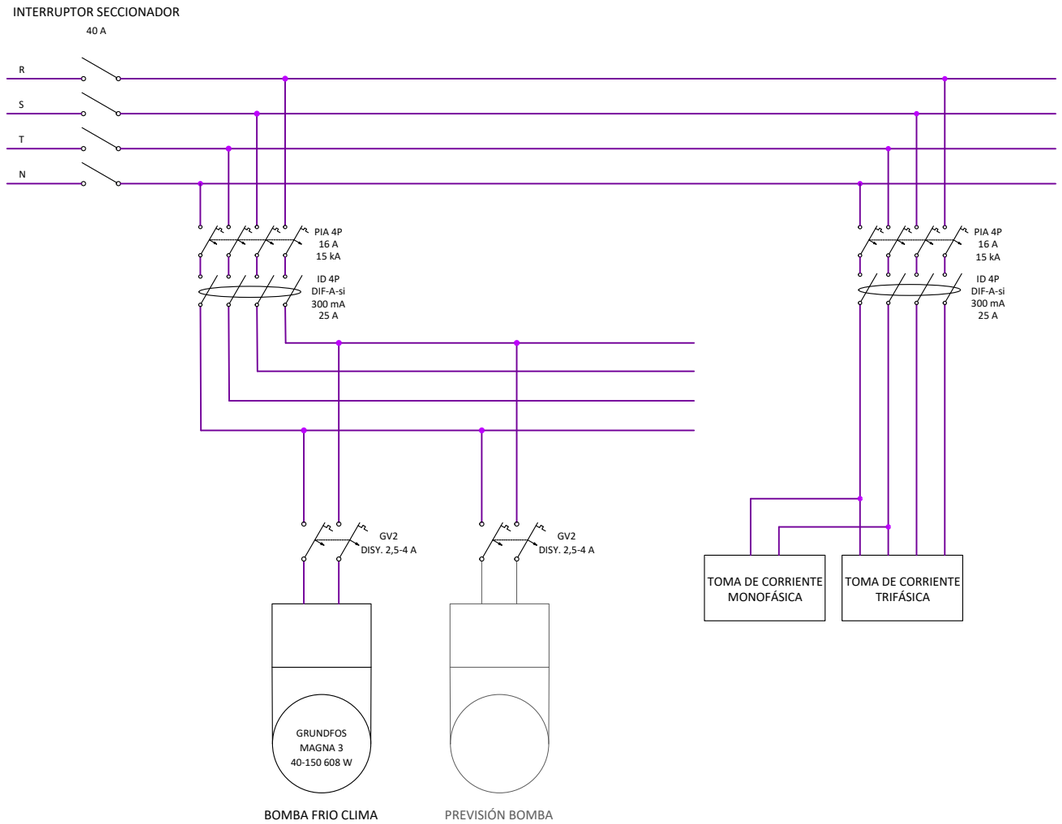
PROYECTO:
REFRIGERACIÓN GIMNASIO POLIDEPORTIVO ANTZIZAR (BEASAIN)

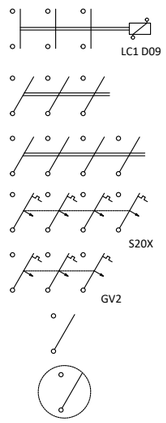
EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL	ESCALAS: S/E S/E	Dibujado: Oficina técnica
PLANO Nº: 2	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		Fecha: Octubre de 2026
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: ESQUEMA HIDRÁULICO. ESTADO REFORMADO PRODUCCIÓN		

CUADRO PLANTA GIMNASIO EXISTENTE



CUADRO SALA COLECTORES





Contactor marca TELEMECANICA mod. LC1 D09.

Interruptor tripolar.

Interruptor tetrapolar.

Interruptor magnetotérmico.

Disyuntor magnetotérmico marca TELEMECANICA mod. GV2.

Interruptor unipolar (en tapa de cuadro).

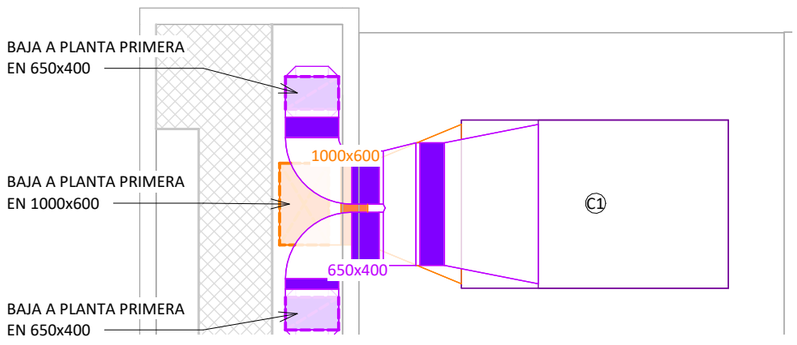
Interruptor unipolar (en interior del cuadro).

ELEMENTOS EXISTENTES MARCADOS EN GRIS

PROYECTO:
REFRIGERACIÓN GIMNASIO POLIDEPORTIVO ANTZIZAR (BEASAIN)

EXPEDIENTE Nº: 7833-C Ref. :	EL INGENIERO INDUSTRIAL	ESCALAS:	Dibujado: Oficina técnica
PLANO Nº: 3	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		Fecha: Octubre de 2026
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO. MODIFICACIÓN CUADRO ELÉCTRICO		





Conducto rectangular construido en chapa galvanizada de acuerdo a las normas UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236. Todas las medidas son interiores incluyendo aislamiento interior.

Impulsión todo aire. Aislado exteriormente con CLIMCOVER Roll Alu3 de 30 mm en interior y con IBERCOVER de 50 mm y chapa en exterior.

Retorno todo aire. Sin aislar en interior; en los tramos exteriores, aislado con IBERCOVER de 50 mm protegido con chapa.

Red existente que se mantiene: conductos, difusores y rejillas. Se limpiarán y desinfectarán según la norma UNE 100012 antes de conectarlos al nuevo climatizador.

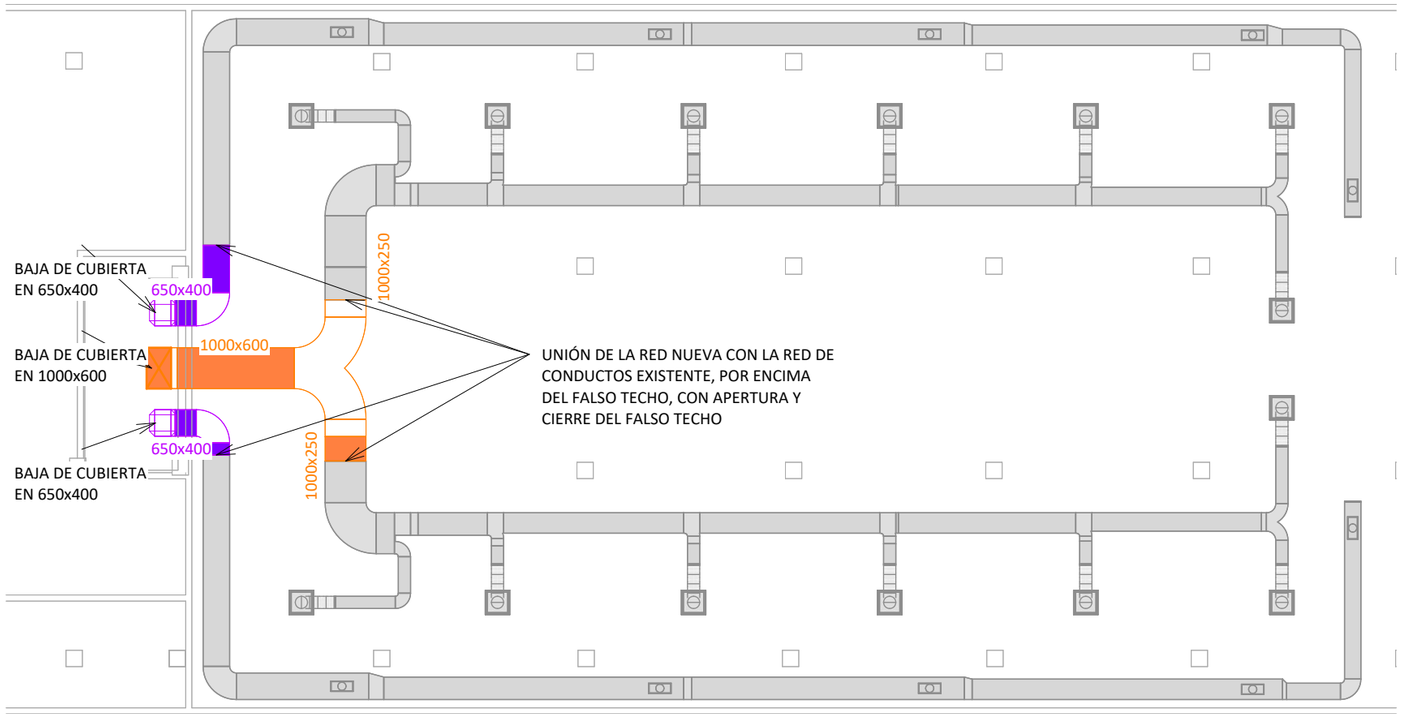
1 Bomba de calor polivalente aire-agua a cuatro tubos marca AERMEC mod. PNP0302E4, con refrigerante R290, de 61,1 kW de potencia frigorífica y 40,3 kW de potencia calorífica, con bombas simples integradas en los lados de frío (P1) y de calor (R1).

2 Depósito de inercia de 1.000 litros marca LAPESA mod. G-1000-IF.

C1 Climatizador de intemperie marca AIRLAN mod. FMA-HP 183, de 11.500 m³/h, con recuperador rotativo, sección de mezcla y batería de frío de agua de 64,5 kW.

1 PLANTA CUBIERTA - RED DE CONDUCTOS

1 : 75

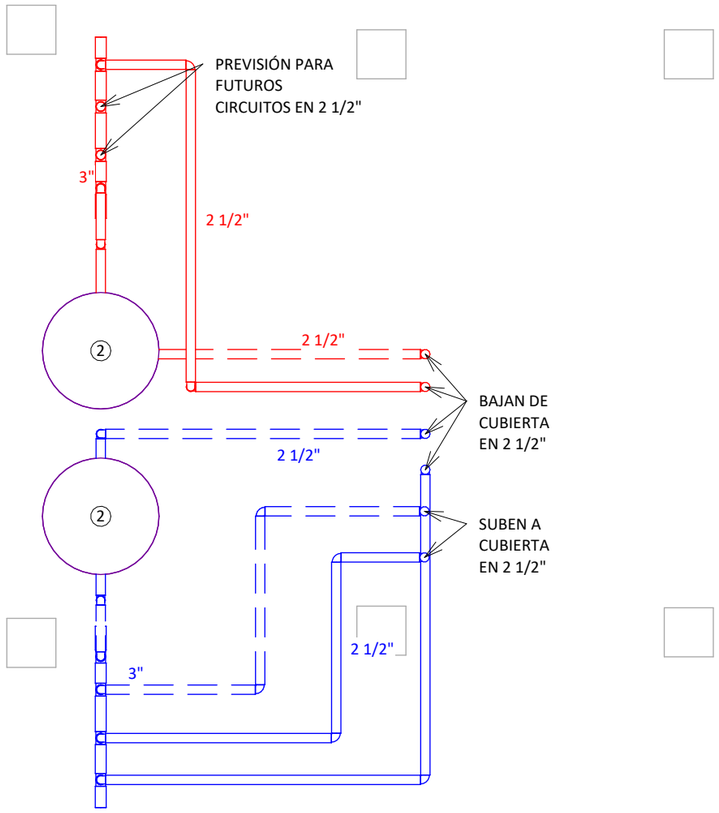


2 PLANTA GIMNASIO - RED DE CONDUCTOS

1 : 150

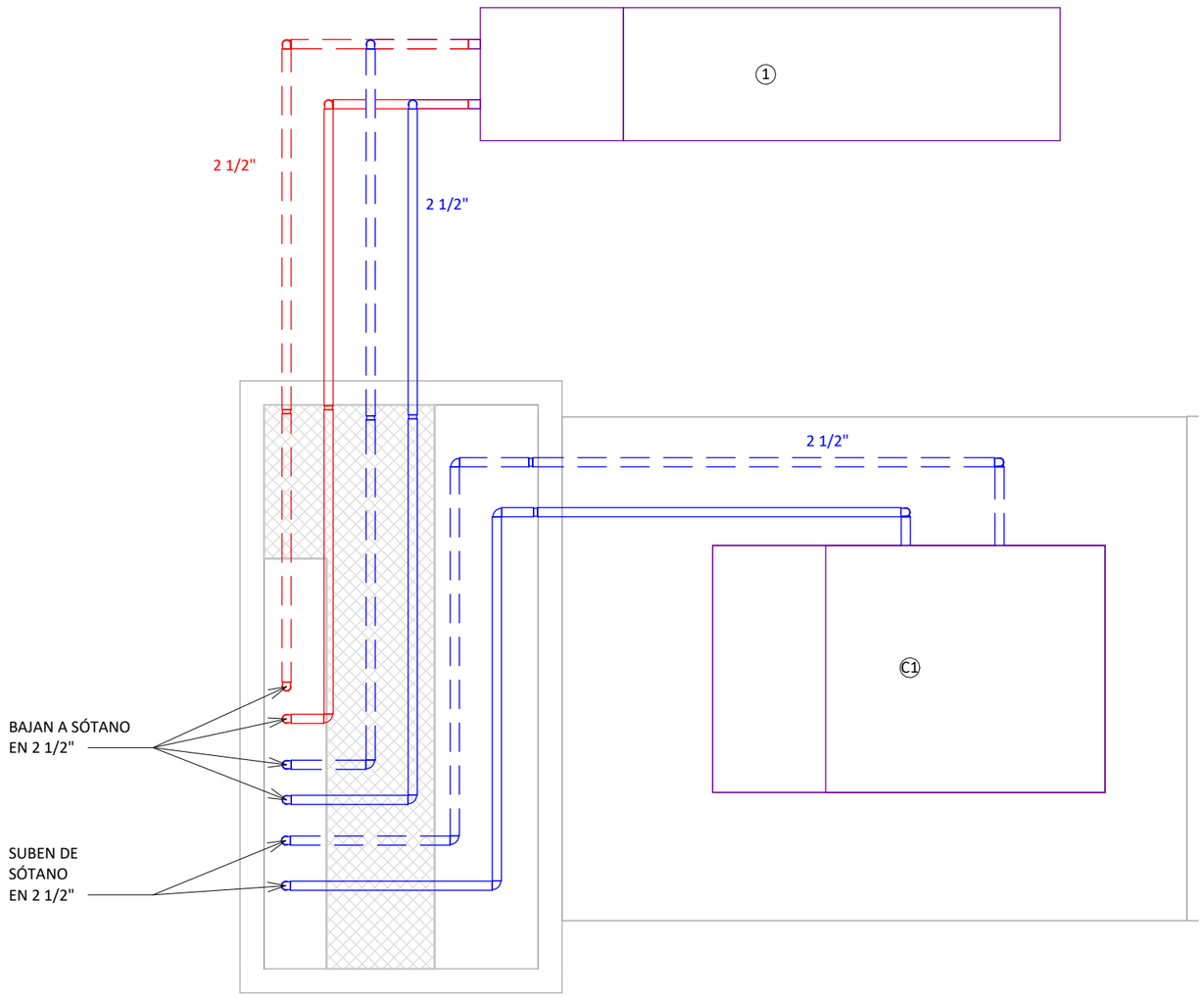
PROYECTO:
REFRIGERACION GIMNASIO POLIDEPORTIVO ANTZIZAR EN BEASAIN

EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL:	ESCALAS: A3 - VARIAS	DIBUJADO: *Oficina técnica*
PLANO Nº: 4	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		FECHA: *Octubre de 2026*
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: PLANTA GIMNASIO Y PLANTA CUBIERTA. RED DE CONDUCTOS		



1 PLANTA SÓTANO - CUARTO DE COLECTORES

1 : 50



2 PLANTA CUBIERTA - RED DE TUBERÍAS

1 : 50

IDA

RETORNO

Red de calefacción. Tubería de hierro negro DIN 2.440, con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla flexible de espuma elastomérica, marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX, de 30 mm de espesor en interior y de 40 mm en exterior, protegida con chapa de aluminio en los tramos exteriores.

IDA

RETORNO

Red de refrigeración. Tubería de hierro negro DIN 2.440, con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla flexible de espuma elastomérica, marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX, de 30 mm de espesor en interior y de 50 mm en exterior, protegida con chapa de aluminio en los tramos exteriores.

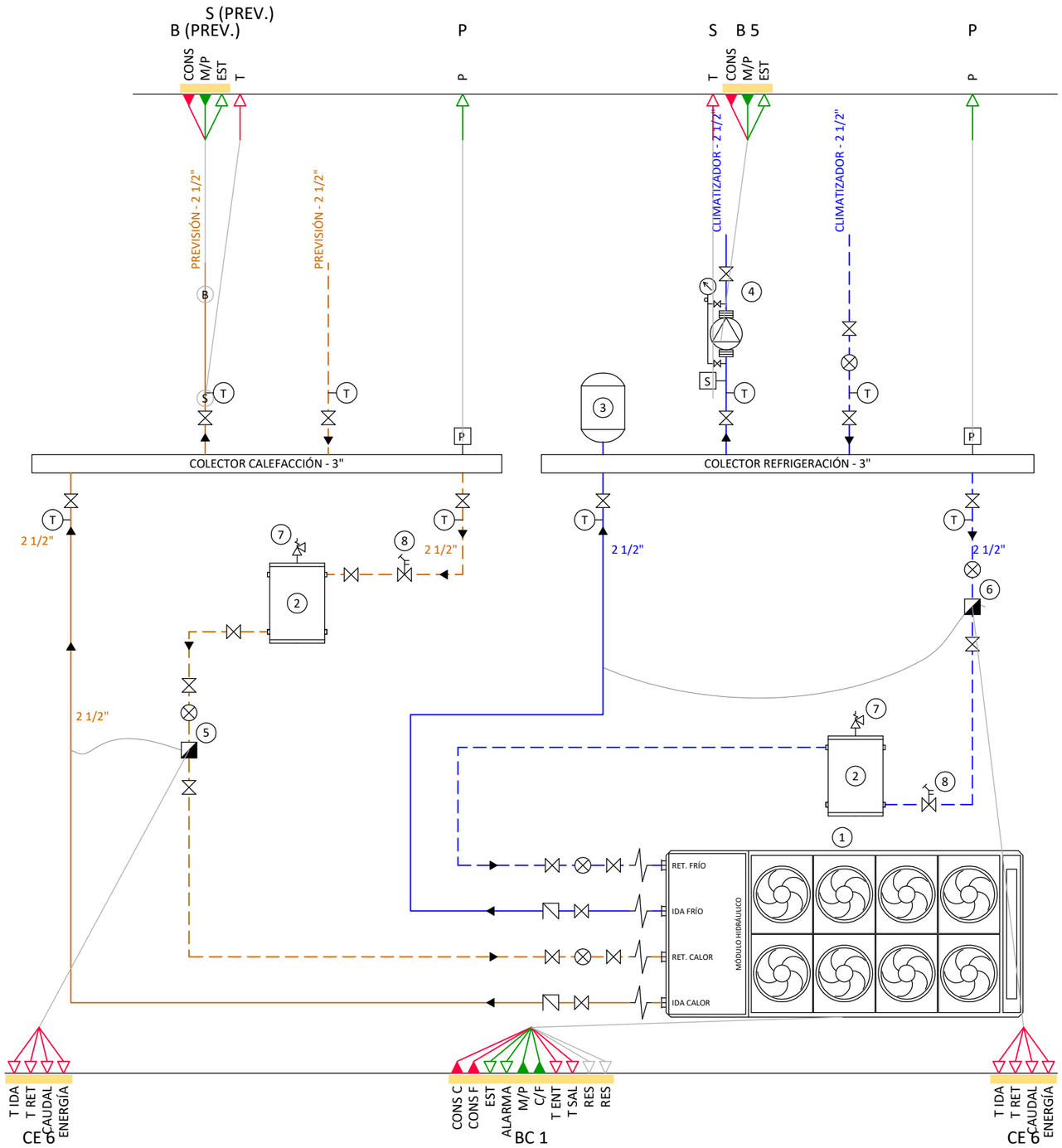
1 Bomba de calor polivalente aire-agua a cuatro tubos marca AERMEC mod. PNP0302E4, con refrigerante R290, de 61,1 kW de potencia frigorífica y 40,3 kW de potencia calorífica, con bombas simples integradas en los lados de frío (P1) y de calor (R1).

2 Depósito de inercia de 1.000 litros marca LAPESA mod. G-1000-IF.

C1 Climatizador de intemperie marca AIRLAN mod. FMA-HP 183, de 11.500 m^3/h, con recuperador rotativo, sección de mezcla y batería de frío de agua de 64,5 kW.

PROYECTO:
REFRIGERACION GIMNASIO POLIDEPORTIVO
ANTZIZAR EN BEASAIN

EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL:	ESCALAS: A3 - 1:50	DIBUJADO: *Oficina técnica*
PLANO Nº: 5	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		FECHA: *Octubre de 2026*
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: PLANTA SÓTANO Y PLANTA CUBIERTA. RED DE TUBERÍAS		



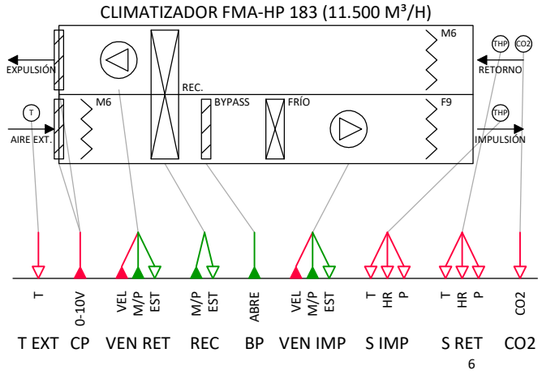
SEÑALES PRODUCCIÓN

RECUENTO DE SEÑALES

	EA	ED	SA	SD	MB	TOTAL
Necesarias	1	2	0	0	21	24
Previsión colector calefacción	1	0	0	0	3	4
Climatizador FMA-HP 183	8	3	3	4	0	18
Total	10	5	3	4	24	46

ACTUADORES DEL CLIMATIZADOR A INCLUIR EN LA REGULACIÓN

Compuerta	Par [Nm]	Señal	Ud
Expulsión (1.945 x 1.310)	19	0-10 V	1
Retorno (1.945 x 1.310)	19	0-10 V	1
Recirculación (1.700 x 410)	5,1	0-10 V, en oposición	1
Bypass del recuperador (1.700 x 410)	5,1	Todo/nada	1



SEÑALES CLIMATIZADOR FMA-HP 183

LEYENDA DE SEÑALES

- Entrada digital
- Salida digital
- Entrada analógica
- Salida analógica
- Reserva (Modbus)
- Señal por Modbus (banda amarilla)
- Línea de previsión (fase futura)

PROYECTO:
REFRIGERACIÓN GIMNASIO POLIDEPORTIVO
ANTZIZAR (BEASAIN)

EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL DOCUMENTO INDUSTRIAL	ESCALAS: S/E	Dibujado: Oficina técnica
PLANO Nº: 6	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		Fecha: Octubre de 2026
Nº DE PLANOS: 6	PLANO DE: ESQUEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL		

V- PLIEGO DE CONDICIONES

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Pliego de cláusulas administrativas.

Disposiciones generales.

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y regirá en las obras para la realización del mismo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Ordenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señalare la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Ordenes y Asistencias" se regirá según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de Junio de 1.971.

Disposiciones facultativas.

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc...

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Art. precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, específicamente, en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Disposiciones económicas.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales de índole Económica" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, mas que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

Disposiciones de índole legal.

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, y en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971, así como lo dispuesto en la Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de los Riesgos Laborales.

Pliego de condiciones técnicas particulares.

Prescripciones sobre los materiales.

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Todos los aparatos de producción de calor en donde por un defecto de funcionamiento se puedan producir concentraciones peligrosas de gases inflamables, o polvo de carbón, con potencia superior a 100 Kw, estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

Las diversas partes de las calderas deben ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad, sin producir ruidos.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Los dispositivos para la regulación del tiro, cuando estén permitidos, en los aparatos de producción de calor, deben estar provistos de indicadores correspondientes a las posiciones abierto y cerrado, y permanecerán estables en estas posiciones o en cualquier intermedia.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de entretenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para limpieza necesarios.

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión, u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse los accesorios señalados en IT 1.3.4.1.1.

El rendimiento del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado en la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 2005/32/CE.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240ºC, en las calderas de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

Las calderas estarán colocadas, en su posición definitiva, sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Se deberán cumplir todas las exigencias señaladas en IT 1.3.4.1.1 siendo esto responsabilidad directa del fabricante de las calderas.

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano, los siguientes datos:

1º Nombre del fabricante e importador en su caso.
2º Marca, modelo y tipo de quemador.
3º Tipo de combustible.
4º Valores límites del gasto horario.
5º Potencias nominales para los valores anteriores del gas.
6º Presión de alimentación del combustible del quemador.
7º Tensión de alimentación.
8º Potencia del motor eléctrico y en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.

9º Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, L wa en decibelios, determinado según UNE 74105.
10º Dimensiones y peso.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Los quemadores de combustibles líquidos cumplirán la legislación vigente. Se montarán perfectamente alineados con la caldera sujetos rígidamente a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máximo (referencia 20 uPa), que los quemadores deben producir en la sala de calderas, no excederá de 70 dB(A) con todos en marcha, realizando la medida en el centro de la sala a 1,5 m. de altura.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que ésta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

Además cumplirán con las condiciones de seguridad y contarán con los elementos de seguridad señalados en IT 1.3.4.1.

Los quemadores de combustibles gaseosos cumplirán con la reglamentación vigente.

Todos los equipos y aparatos utilizados en la instalación deberán soportar una presión inferior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa, sin presentar deformaciones, goteos, fugas, roturas ni exudaciones.

Las prestaciones de las unidades de intercambio de calor, radiadores, convectores, ventiloconvectores, etc... serán las indicadas por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia de = 5%.

Las condiciones de ensayo de los equipos se especificarán en cada caso.

En los tubos de aletas el rendimiento comprobado en laboratorio se mantendrá después de haber sometido la unidad a diez ciclos de cambios bruscos de temperatura, circulando por su interior, sucesivamente el fluido a la temperatura de régimen y a la temperatura ambiente.

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que esté sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento.

Particular atención deberá tenerse con las acciones de corrosión que puedan producirse por el contacto de dos o mas materiales.

Las Válvulas termostáticas para superficies de calefacción responderán a las siguientes características:

Serán estancas, en la posición cerrada, para la presión diferencial de 100 Paf y deberán soportar, sin perjuicio de sus características 10.000 ciclos de apertura y cierre, provocados por elevación y disminución de temperatura, desde sus posiciones extremas.

El coeficiente: $Kv. = \frac{Q}{AP}$ en el que Q es el caudal en l/h y P la pérdida de carga, en KPa.

vendrá dado por el fabricante para la pérdida de carga igual a 100 kph, con una tolerancia de = 5 %.

El intervalo nominal de regulación estará comprendido al menos entre 10 y 25 C, y para pasar de un extremo a otro, el recorrido angular de la manecilla de regulación será de dos tercios de vuelta como mínimo. Se marcarán los intervalos correspondientes a grados centígrados.

La válvula termostática tendrá una sensibilidad suficiente para que al pasar de un ambiente de 18ºC de temperatura a otro de 22ºC la cápsula alcance el equilibrio en menos de 45 minutos.

La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30ºC, llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1ºC.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5ºC.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el Circuito mandado por el termostato.

Las Válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 Kph relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90ºC y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 Kph. 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba una presión de agua fría de 100 kph, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiendo como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kph.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

$$\frac{R_{22} \quad R_{20}}{Q_{22} \; - Q_{20}}$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en Ohm. y la temperatura a 22 y 20ºC, respectivamente, con una tolerancia estas últimas de = 0,2ºC que no diferirá en más del 10% de la definida por el fabricante.

Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18ºC de temperatura a otro de 22ºC tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67% del valor de la resistencia a 22ºC.

Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

La curva de respuesta de las sondas interiores de temperatura tendrán una pendiente definida por:

$$\frac{R_{25} \; - R_{20}}{Q_{25} \; - Q_{20}}$$

Donde R y Q tiene el significado definido anteriormente, que no diferirá en más del 10% del dado por el fabricante.

El tiempo de respuesta en las condiciones especificadas para las sondas exteriores, no será superior a diez minutos.

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estancas a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá en más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10,0 y -10ºC), la temperatura del agua no diferirá en más de 2ºC de la prevista.

Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá

una tolerancia de 1ºC por cada 5ºC de corrección de una curva a otra.

Los equipos de regulación en las instalaciones deberán, como mínimo, cumplir las exigencias dadas en esta Instrucción Técnica.

En particular, en los sistemas de regulación de tipo neumático se permitirá, para cada aparato de control, un consumo máximo de 6 cm3/s en condiciones normales. Las pérdidas en las membranas de los pistones utilizados en estos sistemas, no podrán ser superiores 0,4 cm3/s en condiciones normales cuando estén sometidos a la presión de 140 kPa.

Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra,

VALVULERIA Y ACCESORIOS.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

a) Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
b) Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
c) Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53ºC se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero soldado.
d) Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriada o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
e) Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).
f) Instalación frigorífica. Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas.

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderá a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107.37116.37117.37131.37141.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 4 de la Norma UNE 100-152-88. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira. Los dilatadores de tipo lira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construídas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm. se admiten accesorios roscados.

Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

En el caso de que el depósito de expansión sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión.

El depósito de expansión estará cerrado, salvo la ventilación y el rebosadero que existirán en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

CONDUCTOS DE AIRE Y ACCESORIOS.

Cualquiera que sea el tipo de conductos para aire, éstos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, 250ºC de temperatura.

Los conductos de escayola se usarán únicamente en casos justificados. Estarán construidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

Los accesorios y las curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

Las aberturas realizadas en los conductos, para inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

En los conductos en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al 75%.

Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a 15 cm.

Los conductos podrán ser de chapa de acero galvanizada, aluminio, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

Se recomienda la adopción de las normas UNE 100.101, UNE 100.102 y UNE 100.103 para todo lo referente a dimensiones normalizadas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes.

Los conductos de fibra de vidrio podrán emplearse en instalaciones de calefacción o acondicionamiento de aire siempre que se construya de acuerdo con la norma UNE 100.105.

En la realización de conductos para la distribución de aire se harán las pruebas necesarias para dar la conformidad a la ejecución de los mismos.

En los locales con conductos de distribución de aire que discurran por falsos techos no se procederá al cierre de los mismos hasta que se hayan hecho satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad de los conductos.

Podrá utilizarse, con aprobación del Director de Obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tenga resistencia y propiedades similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección de radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán el paso del aire.

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15º. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3ºC.

Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada pala de una compuerta en la dimensión perpendicular a su eje de giro no será superior a 30 cm. Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en su compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una inclinación exterior que permita conocer su posición abierta o cerrada.

Cuando la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrá en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñadas para impedir la entrada de gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad del aire a través de los vanos no supere 3 m/s.

Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las rejillas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión. Los fabricantes deberán dar, para distintas presiones antes de rejilla o difusor, los siguientes datos:

- Dimensión y distribución del dardo.
- Caudal de aire.
- Velocidad en el centro o en un punto fácilmente identificable de la rejilla o difusor.
- Nivel sonoro, medido en el centro de una habitación de 3 x 3 x 2,50 m. con las paredes terminadas en enlucido de yeso. Se recomienda que el nivel de presión sonora se de en dB o en N.C. (Ref. 20 uPa).

Los datos facilitados en la documentación podrán tener una tolerancia del 5%.

Se adoptarán los siguientes criterios para la medición del material de los conductos de aire:

- Por cada curva se considerará un incremento de 1 metro lineal de conducto de la misma sección que el tramo considerado.
- Al medir el desarrollo de los conductos se considerará:
  - En conductos de chapa:
  - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 10 mm.
  - En conductos de fibra de vidrio y materiales de espesor similar:
  - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 20 mm.
- No se considerarán otros conceptos en la medición, como pueden ser embocaduras, o suplementos por pérdidas de material. Estos conceptos deben incluirse en el precio del material.

PRESCRIPCIONES GENERALES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en esos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadoras, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc.. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida llevan indicados los valores entre los que normalmente se han de mover los valores por ellos medidos.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados según la Norma UNE 100100, con indicación del sentido del flujo que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el suministro al resto.

Se tendrá especial cuidado en la concepción de la red cuando existan zonas o edificios con distintos horarios y hábitos de ocupación de uso.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria se instalarán, si las características del agua lo aconsejan, equipos de tratamiento de aguas que eviten la corrosión y la obturación.

En las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente en zonas con agua o vapor a presión.

La red de distribución de agua caliente o refrigerada estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

La acometida a cada unidad de consumo permitirá siempre instalar un contador individual a cada usuario.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

Los escapes de vapor de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas puede salir sea conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de máquinas.

Tanto en agua caliente sanitaria como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de ida y otra entre el generador y la red de retorno, de forma que pueda ser desconectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situada en planos distintos, ambos se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

Las tuberías por agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5 % cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la Tabla 2 de la Norma UNE 100-152-88.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la Tabla 3 de la Norma UNE 100-152-88.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera y otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

Es aconsejable que sean galvanizadas y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se portarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc...

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohibe expresamente la ocultación o enterramientos de uniones mecánicas.

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc...) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente uno de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras mas tensadas no sean superiores a 80 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm. con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hace el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en lo que por su disposición fuesen previsibles.

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm. a las conducciones eléctricas y de 3 cm. a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiere.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm. entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo de plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

Se recomienda utilizar el siguiente tipo de válvulas, según la función que van a desempeñar:

- Aislamiento: Válvulas de bola, de asiento o mariposa.
- Regulación: Válvulas de asiento de aguja.
- Vaciado: Grifos o válvulas de macho.
- Purgadores: Válvulas de aguja inoxidables.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30ºC.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del presaestopas, cuando debe existir, será visible.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc... en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que en indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

En cada instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

El vaso de expansión podrá ser abierto o cerrado. No se emplearán vasos de expansión cerrados con colchón de aire en contacto directo con el agua del vaso.

La situación relativa de la bomba, conexión a expansión y generador será tal que durante el funcionamiento no quede ningún punto de la instalación en depresión y se facilite la evacuación de una eventual burbuja de aire o vapor.

Cuando se emplee vaso de expansión abierto, es recomendable la secuencia generador-vaso de expansión-bomba.

Estos vasos irán calorifugados y no expuestos a congelación y colocados en lugar accesible en todo momento al personal encargado del mantenimiento. El dispositivo de rebose estará diseñado especialmente para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el tipo de clima. En este caso se recomienda instalar el vaso con circulación. En cualquier caso la instalación estará equipada con un dispositivo que permita comprobar en todo momento el nivel de agua de la instalación.

En caso de utilizarse vaso de expansión cerrado este debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión al vaso se haga de forma que se evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

En caso de que existan varios generadores, podrá hacerse la conexión al tubo de expansión, a través de un colector común, cuya sección será la calculada por la fórmula anterior, en la que P será la suma de las potencias de los generadores.

Podrá existir una válvula entre el generador y el depósito de expansión siempre que ésta válvula sea de tres vías y esté colocada de forma que al incomunicar el generador con el depósito de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

En el caso de que existan varios generadores, será preceptivo poner una válvula de tres vías, como la mencionada en el párrafo anterior, entre cada uno y el colector común de unión al depósito de expansión.

Para unión de los generadores y el depósito de expansión podrá utilizarse un tramo común de la red de distribución, siempre y cuando este tramo tenga el diámetro adecuado y que entre el y los generadores no existan mas que las válvulas de tres vías admitidas en este apartado.

En caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm y el diámetro de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

Las superficies de calefacción se colocarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los detalles de colocación dados en éste.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

Se recomienda la instalación de un detentor a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de 1,5 W/m2ºC.

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

Los radiadores se colocarán, como mínimo a 4 cm de la pared y a 15 cm del suelo.

En radiadores tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 m.

Si se coloca un radiador en un nicho, o se le recubre con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo del nicho o de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm. así como entre los laterales del nicho o del envolvente y el radiador. En cualquier caso deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envolvente como mínimo de 5 cm. de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo ente la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situado detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre, todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento mas de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador o impidan la buena circulación del agua a través del mismo, en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

En el caso de convectores la distancia entre la parte inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de 15 cm.

Cuando los convectores vayan sujetos a la pared esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del convector, cuando ésta exista.

Si el convector va colocado en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas para cubrir la junta entre el convector y la pared.

Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para la cual se calafeteará o rellenará el espacio entre la chapa posterior del convector y la pared, al menos en los laterales y en la parte alta de este espacio.

Para los zócalos radiadores se colocará un soporte cada 80 cm como mínimo.

La distancia mínima entre la parte inferior de las aletas de los tubos y el suelo será de 10 cm.

En cuanto a los tubos de aletas si se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las aletas al pavimento será de 15 cm.

Cuando los tubos de aletas vayan empotrados en el suelo guardarán la distancia anterior con relación al fondo de la zanja. En este caso se recomienda disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre si por la parte inferior del tabique que las separa. En una de ellas se situará el tubo de aletas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquel. Ambas zanjas irán tapadas con rejillas desmontables del mismo tipo.

En los paneles radiantes por tubos empotrados, se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estanqueidad), con un espesor mínimo de 2 cm.

El cintrado de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del cintrado sea por lo menos cinco veces el diámetro de la tubería.

Estos tubos se probarán una presión de 3 MPa, antes de ser recubiertos.

Cuando se utilicen como calefacción permanente radiadores de infrarrojos se colocarán como mínimo a 2 m de las personas y de cualquier cuerpo combustible.

Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

Los radiadores de gas llevarán válvula de seguridad preferentemente dispositivo de encendido a distancia.

Garantías de calidad y control de recepción en obra.

La garantía de calidad consistirá en efectuar la comprobación de que los elementos o equipos presentados en obra por la empresa instaladora se ajustan a las características técnicas definidas y asesorar a la dirección facultativa, cuando por parte del instalador se presentan variantes de materiales.

Los controles se realizarán por muestreo, mediante la aceptación o rechazo de lotes según el "plan de control" realizado. Generalmente el control de materiales a utilizar en la instalación se realizará en el inicio de la obra.

Los aparatos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que serán las fijadas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las fijadas en los reglamentos y normas que les afecten, y finalmente las fijadas por las normas UNE.

De los materiales y equipos que lleguen a obra con certificado de origen industrial nacional, y que acrediten el cumplimiento de la reglamentación que les afecta, se comprobará que sus características se ajustan al contenido del certificado de origen.

Los controles de materiales y aparatos quedarán reflejados en una ficha de recepción que se incluirá en el dossier de documentación. Estas fichas de control se realizarán para cada una de las instalaciones que integran el proyecto. Asimismo de cada una de las asistencias que se realicen se emitirá un informe con indicación de los controles efectuados.

Montaje. Protocolo de pruebas.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Antes de realizar la prueba de estanqueidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

La prueba preliminar de estanqueidad se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad en la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas específicas en la normativa vigente.

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

Respecto a las redes de conductos, la limpieza interior se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles, cumpliéndose con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanqueidad. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanqueidad elegida.

La estanqueidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

Las pruebas finales se realizarán siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Control de ejecución de la instalación.

Para la realización del control de ejecución de la instalación, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto.

Si durante alguna fase de la ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias. Una vez subsanados los defectos o, en

su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o de presión y estanquidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

Una vez terminada la instalación, el instalador deberá:

- Verificar el funcionamiento de todos y cada uno de:
  - Los equipos terminales.
  - La regulación térmica.
  - Las maniobras eléctricas.
- Comprobará el caudal de los fluidos por todos los conductos y tuberías.
- Cumplimentará todas las pruebas de presión, combustión y rendimiento energético exigido por la normativa y los distintos organismos oficiales.
- Comprobará que el nivel de ruidos emitido por las instalaciones está dentro de los límites admisibles en función de la reglamentación que le sea de aplicación.

Estas operaciones se deberán efectuar bajo la supervisión de la Dirección de Obra y deberán levantarse actas al respecto.

Además, el instalador deberá suministrar planos con estado definitivo de todas las instalaciones así como:
- Documentación técnica de todos los equipos instalados.
- Certificados de homologación de equipos que sea preceptivo.
- Manual de instrucciones de funcionamiento.
- Manual o instrucciones de mantenimiento.

Las instalaciones deberán quedar totalmente legalizadas ante las Delegaciones del Ministerio de Industria, Administración autonómica y Administración local, para lo que deberá confeccionarse toda aquella documentación, visada por los colegios profesionales o no, según corresponda, que sea necesaria.

Observaciones.

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

En Barañáin, noviembre de 2026
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Germán González Gil.

VI- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Datos genéricos.

Título del Proyecto de ejecución.....: Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa).

Redactor del Proyecto de ejecución.....: Germán González Gil.

Promotor.....: AYUNTAMIENTO DE BEASAIN.

Redactor del Estudio Básico de Seguridad ...: Germán González Gil.

Nº operarios simultáneos en la obra.....: 6.

Duración de la obra.....: Dependerá del proceso de trabajo de las obras de construcción.

2- Riesgos laborales.

Los riesgos laborales inherentes a la ejecución de las obras aquí analizadas son:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Electrocuciones.
- Contaminación acústica.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.
- Caída de andamios.
- Inhalación de gases procedentes de las soldaduras.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

3- Medidas preventivas de carácter general.

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.

La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

En el caso de utilizarse equipos de elevación móviles se señalizará adecuadamente la zona de riesgo y se colocarán vallas que impidan el paso a terceras personas.

En un local de acceso fácil por los operarios se colocará un botiquín convenientemente equipado.

Las conexiones se realizarán sin tensión eléctrica.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Se deberá disponer de un teléfono de fácil acceso junto al cual debe existir un cartel en el que aparezcan de forma clara y precisa los teléfonos de los servicios de urgencia.

4- Protecciones personales.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Como medida preventiva frente al riesgo de golpes en extremidades inferiores y contactos eléctricos directos e indirectos, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad y de herramientas con aislamiento.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

5- Observaciones.

Todas las instalaciones que posteriormente a la terminación de las obras puedan ser accesibles o sea necesario efectuar sobre ellas algún tipo de mantenimiento deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- No sobresaldrán elementos rígidos que puedan causar cortes o lesiones sin contar con su correspondiente protección elástica.
- No existirán elementos móviles capaces de causar heridas sin contar con elementos de protección que impidan un acceso a ellos fortuito.
- Se dejarán elementos suficientes como para garantizar la iluminación necesaria en todos los espacios con luminarias fijas o móviles.
- Se colocarán carteles indicando las normas de uso y de seguridad, así como los teléfonos de los servicios de mantenimiento o emergencia en aquellos lugares en que la reglamentación lo exija o se considere puedan ser útiles.

Cuando las obras aquí contempladas formen parte de un conjunto de mayor entidad que a su vez cuenten con su correspondiente Estudio de Seguridad e Higiene, será necesario atender en todo momento todos aquellos requerimientos que aparezcan en él que puedan afectar al desarrollo de los trabajos.

Barañáin, noviembre 2026
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Germán González Gil

VII- CUMPLIMIENTO C.T.E. – AHORRO DE ENERGÍA

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa).

CUMPLIMIENTO CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN
C.T.E. – HE 0; HE 1; HE 2; HE 4; HR

Promotor: AYUNTAMIENTO DE BEASAIN.

Nº Exp.: 7.833-C

Noviembre de 2026

www.geasociados.com

C/ Ronda de Barañain Nº7 - Of.11
Tfno.: 948 286 065 Fax: 948 286 298

C.P.: 31010 BARAÑAIN - NAVARRA
ge@geasociados.com

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

VII-CUMPLIMIENTO C.T.E – AHORRO DE ENERGÍA

Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.
Documento Básico – HE 1 – Condiciones para el control de la demanda energética.
Documento Básico – HE 2 – Condiciones de las instalaciones térmicas.
Documento Básico – HE 4 – Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
Documento Básico – HR – Protección frente al ruido.
1- Calificación de eficiencia energética de edificios.

VIII-CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

1- Calificación de eficiencia energética de edificios.

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección por tratarse de una reforma de las instalaciones térmicas de un edificio existente en la que no se amplía la superficie ni se interviene en la envolvente térmica, y en la que no hay espacios acondicionados que estén abiertos de manera permanente.

Documento Básico – HE 1 – Condiciones para el control de la demanda energética.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección por ser existente y tratarse de un proyecto que no implica ninguna modificación de la construcción del edificio.

Documento Básico – HE 2 – Condiciones de las instalaciones térmicas.

Este apartado se refiere al cumplimiento de las exigencias del R.I.T.E. relacionadas con la eficiencia energética.

Estos aspectos quedan recogidos en el proyecto específico de instalaciones térmicas del que forma parte este documento.

Documento Básico – HE 4 – Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

La intervención aquí estudiada no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección ya que no se realiza reforma alguna en la generación de calor para ACS del edificio.

Documento Básico – HR – Protección frente al ruido.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección ya que se trata de una modificación de la instalación de climatización, lo cual no puede ser considerado como una rehabilitación integral del edificio. No obstante, la bomba de calor y el climatizador se instalan en la cubierta sobre elementos antivibratorios, y sus conexiones a las redes de tuberías y de conductos se realizan mediante elementos flexibles, para cumplir los valores límite del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

VIII- CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa).

CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Promotor: AYUNTAMIENTO DE BEASAIN.

Nº Exp.: 7.833-C

Noviembre de 2026

www.geasociados.com

C/ Ronda de Barañain Nº7 - Of.11
Tfno.: 948 286 065 Fax: 948 286 298

C.P.: 31010 BARAÑAIN - NAVARRA
g e @ g e a s o c i a d o s . c o m

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Calificación de eficiencia energética de edificios.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, aprobado por el Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por ser existente y tratarse de un proyecto de reforma de la instalación de climatización que no implica ninguna modificación de la construcción ni de la envolvente térmica del edificio. Por tanto, no es de aplicación la certificación energética.

IX- ANEJO 1. GESTIÓN DE RESIDUOS

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

ANEXO 1:

Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa).

Promotor:AYUNTAMIENTO DE BEASAIN.

Nº Exp.: 7.833-C

Noviembre de 2026

www.geasociados.com

C/ Ronda de Barañain Nº7 - Of.11
Tfno.: 948 286 065 Fax: 948 286 298

C.P.: 31010 BARAÑAIN - NAVARRA
ge@geasociados.com

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

I- ESTUDIO

1- Objeto.
2- Antecedentes.
3- Contenido del documento.
4- Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
   4.1- Generalidades.
   4.2- Clasificación y descripción de los residuos.
   4.3- Estimación de los residuos a generar.
   4.4- Obra demolición, rehabilitación, reparación o reforma.
   4.5- Obra nueva.
5- Medidas para la prevención de estos residuos.
6- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
   6.1- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.
   6.2- Proceso de recepción del material.
   6.3- Proceso de triaje y clasificación.
   6.4- Proceso de reciclaje.
   6.5- Proceso de almacenaje.
   6.6- Proceso de eliminación.
   6.7- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).
   6.8- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).
   6.9- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.
   6.10- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".
7- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
8- Pliego de condiciones.
9- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs. (este presupuesto, formará parte del PEM de la Obra, en capítulo aparte).

I- ESTUDIO

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Objeto.

Este Estudio de Gestión de Residuos completa el proyecto denominado "Refrigeración del gimnasio del polideportivo Antzizar en Beasain (Gipuzkoa)".

2- Antecedentes.

- Fase de Proyecto:

  PROYECTO DE EJECUCIÓN.

- Título:

  REFRIGERACIÓN DEL GIMNASIO DEL POLIDEPORTIVO ANTZIZAR EN BEASAIN (GIPUZKOA).

- Promotor:

  Ayuntamiento de Beasain.

- Generador de los Residuos:

  Ayuntamiento de Beasain.

- Poseedor de los Residuos:

  Empresa constructora-instaladora por determinar.

- Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos:

  GERMÁN GONZÁLEZ GIL, INGENIERO INDUSTRIAL.

3- Contenido del documento.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

1. Identificación de los residuos que se van a generar. (según Orden MAM/304/2002)
2. Medidas para la prevención de estos residuos.
3. Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
4. Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc…
5. Pliego de Condiciones.
6. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

4- Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

4.1- Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

4.2- Clasificación y descripción de los residuos.

RCDs de Nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II: residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
x	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 06	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
x	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

4.3- Estimación de los residuos a generar.

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

4.4- Obra demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos.

4.5- Obra nueva.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	**125** m²	
Volumen de resíduos (S x 0,10)	12,50 m³	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,10 Tn/m³	
Toneladas de residuos	13,75 Tn	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	0,00 m³	
Presupuesto estimado de la obra	160.139,80 €	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	0,00 €	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados para obras similares de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00

°

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,000	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,040	0,55	0,60	0,92
3. Metales	0,075	1,03	1,50	0,69
4. Papel	0,003	0,04	0,90	0,05
5. Plástico	0,020	0,28	0,90	0,31
6. Vidrio	0,000	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,03	1,20	0,02
TOTAL estimación	0,140	**1,93**		**1,98**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,55	1,50	0,37
2. Hormigón	0,120	1,65	1,50	1,10
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	7,43	1,50	4,95
4. Piedra	0,050	0,69	1,50	0,46
TOTAL estimación	0,750	**10,31**		**6,88**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,96	0,90	1,07
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,55	0,50	1,10
TOTAL estimación	0,110	**1,51**		**2,17**

5- Medidas para la prevención de estos residuos.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

  Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

  Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

  La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

  No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

  Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

  Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

  La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

  El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

  El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

  Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

  Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

6- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

6.1- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Almacenaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además, contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc.

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de stokaje
- Proceso de eliminación

Se pasa a continuación a detallar cada uno de ellos:

6.2- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

6.3- Proceso de triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de almacenaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

6.4- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

6.5- Proceso de almacenaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

6.6- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

6.7- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
x	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

6.8- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	**DESTINO INICIAL**
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.9- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

6.10- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por las autoridades competentes para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	Porcentajes estimados
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	Diferencia tipo RCD
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,15
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,05

RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	
	1. Asfalto					
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	Total tipo RCD
	2. Madera					
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,55	Total tipo RCD
	3. Metales					
x	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,10	0,10
x	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,07	0,07
	17 04 03	Plomo			0,00	0,05
	17 04 04	Zinc			0,00	0,15
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,50	Diferencia tipo RCD
	17 04 06	Estaño			0,00	0,10
x	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,26	0,25
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,10	0,10
	4. Papel					
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,04	Total tipo RCD
	5. Plástico					
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,28	Total tipo RCD
	6. Vidrio					
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	Total tipo RCD
	7. Yeso					
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,03	Total tipo RCD

	RCD: Naturaleza pétrea		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	
	1. Arena Grava y otros áridos					
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,25
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,55	Diferencia tipo RCD
	2. Hormigón					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	1,65	Total tipo RCD
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,60	0,35
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,97	Diferencia tipo RCD
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	1,86	0,25
	4. Piedra					
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		0,69	Total tipo RCD

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	
	1. Basuras					
	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	0,35
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,96	Diferencia tipo RCD
	2. Potencialmente peligrosos y otros					
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00	0,01
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	0,04
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,02
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,20
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01	0,01
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00	0,01
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,02
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,02
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,40	Diferencia tipo RCD
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,11	0,20
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,01	0,02
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,08
x	15 01 11	Aerosoles vacios	Depósito / Tratamiento		0,03	0,05
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00	0,05
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00	0,02

7- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo, hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje “in situ”
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

8- Pliego de condiciones.

Para el productor de residuos. (Artículo 4 RD 105/2008).

Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

a) Estimación de los residuos que se van a generar.

b) Las medidas para la prevención de estos residuos.

c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc…

e) Pliego de Condiciones

f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el poseedor de los residuos en la obra. (Artículo 5 RD 105/2008).

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por los organismos competentes, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

CON CARÁCTER GENERAL:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por los organismos competentes.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

CON CARÁCTER PARTICULAR:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra ala que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión, tanto documental como operativa, de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas y cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
x	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

Definiciones. (Según artículo 2 RD 105/2008)

- **Productor de los residuos**, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.
- **Poseedor de los residuos**, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.
- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.
- **RCD**: residuos de la Construcción y la Demolición
- **RSU:** residuos Sólidos Urbanos
- **RNP:** residuos NO peligrosos
- **RP:** residuos peligrosos

9- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs. (este presupuesto, formará parte del PEM de la Obra, en capítulo aparte).

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				**0,0000%**
RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétrea	6,88	10,00	68,75	0,0429%
RCDs Naturaleza no Pétrea	1,98	10,00	19,78	0,0124%
RCDs Potencialmente peligrosos	2,17	10,00	21,69	0,0135%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presuesto de la obra				**0,0688%**

.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	210,05	0,1312%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc…	640,56	0,4000%

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs	960,84	0,6000%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros “costes de gestión”, cuando estén oportunamente regulados, que incluye los siguientes:

9.1. Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

9.2. Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

9.3. Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

Barañáin, noviembre de 2026
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Germán González Gil

II- PLANO

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

ZONA GESTIÓN
ALMACENAJE DE RESIDUOS

PROYECTO

N

0 10 20 40 m

E 1:1000

Cartografía: b5m - Diputación Foral de Gipuzkoa (CC BY 4.0)

PROYECTO:
REFRIGERACIÓN GIMNASIO POLIDEPORTIVO
ANTZIZAR (BEASAIN)

EXPEDIENTE Nº: 7833-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL	ESCALAS: A3 1:1000	Dibujado: Oficina técnica
Ref. :			Fecha: Noviembre de 2026
PLANO Nº: 1	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		
Nº DE PLANOS:	PLANO DE: RESIDUOS		

& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES