



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**"PROYECTO DE DISEÑO DE  
INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y  
VENTILACIÓN PARA COMPLEJO DE USO  
DEPORTIVO DE 8069.85 m<sup>2</sup> SITUADO EN  
FUENLABRADA"**

AUTOR: SERGIO CHUECOS RUIZ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAEN GOMEZ

Selección

**Curso Académico: 2018-19**

## INDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
4. PLANOS
5. ANEXOS
  1. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS
  2. CÁLCULO RED DE CONDUCTOS AIRE
  3. SELECCIÓN DE VENTILADORES
  4. FICHAS TÉCNICAS

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA



## Contenido

1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
1.1. Objeto.....	5
1.2. Introducción al proyecto .....	5
1.2.1. Antecedentes .....	5
1.2.2. Motivación.....	5
1.2.3. Justificación .....	5
1.3. Situación y emplazamiento .....	6
1.4. Normativa aplicada .....	6
1.5. Descripción de la solución adoptada.....	7
1.5.1. Usos del edificio .....	7
1.5.2. Distribución de superficies .....	7
1.5.3. Uso de las plantas.....	7
1.5.4. Ocupación máxima .....	8
1.5.5. Horario de apertura y cierre del edificio .....	8
1.5.6. Locales sin climatizar .....	8
1.5.7. Sistema de instalación elegido .....	8
1.5.8. Calidad de aire interior y ventilación .....	9
1.5.9. Sistemas empleados para el ahorro energético en cumplimiento de la IT.1.2.....	9
1.5.10. Equipos térmicos y fuentes de energía .....	10
1.5.11. Sistemas de renovación de aire.....	12
1.5.12. Descripción de los sistemas de transporte de fluidos caloportadores .....	15
1.5.13. Redes de distribución de aire .....	15
1.5.14. Redes de distribución de agua .....	16
1.5.15. Redes de distribución de refrigerante.....	21
1.5.16. Prevención de ruidos y vibraciones.....	21
1.5.17. Protección del medio ambiente .....	22
1.5.18. Justificación de protección contra incendios .....	22
1.6. Resumen del presupuesto.....	23
1.7. Bibliografía.....	23

Tabla 1: OCUPACIÓN .....	8
Tabla 2: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR .....	9
Tabla 3: CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO .....	10
Tabla 4: RESUMEN POTENCIAS INSTALADAS .....	12
Tabla 5: EXTRACTORES APARCAMIENTO .....	13
Tabla 6: ESPESORES DE AISLAMIENTO MINIMOS DE AISLANTE PARA FLUIDOS CALIENTES.....	18
Tabla 7: TABLA DE ESPESORES MINIMOS DE AISLANTE PARA FLUIDOS FRIOS.....	19
Tabla 8: ESPESORES MINIMOS DE AISLANTE PARA LINEA FRIGORÍFICA.....	21
Ilustración 1: ESQUEMA FUNCIONAMIENTO CLIMATIZADOR .....	11
Ilustración 2: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO VRV .....	11
Ecuación 1: VOLUMEN TOTAL AGUA .....	20
Ecuación 2: COEFICIENTE DE EXPANSIÓN .....	20
Ecuación 3: COEFICIENTE DE PRESIÓN .....	20
Ecuación 4: VOLUMEN DEL VASO.....	20

## 1.1. Objeto

Mediante el presente proyecto se pretende diseñar las instalaciones de climatización y ventilación de un complejo deportivo de nueva construcción.

Se pretende establecer unas condiciones de temperatura, calidad del aire o humedad que satisfaga el estado de confort de todos los ocupantes durante su aprovechamiento. Todo ello deberá lograrse de una manera eficiente, con el máximo aprovechamiento de los equipos.

Para llevar a cabo todos estos objetivos se redacta en el presente proyecto de ingeniería las condiciones de cálculo, cálculos justificativos, materiales empleados y medidas adoptadas necesarias para un óptimo funcionamiento dentro de los límites legales establecidos.

## 1.2. Introducción al proyecto

### 1.2.1. Antecedentes

Se recibe el encargo de la redacción del proyecto de las instalaciones de climatización y ventilación del edificio situado en Fuenlabrada, para proceder a la legalización de las mismas

El programa del edificio es principalmente de uso deportivo y de ocio. Se desarrolla en cuatro plantas (sótano, planta baja, planta primera y cubierta).

A partir de las características del edificio se realizará el correspondiente estudio con el fin de determinar el sistema de instalación adecuado, lo que se justificará y describirá en la presente memoria y demás documentos que acompañan.

### 1.2.2. Motivación

El presente proyecto tiene por objeto principal explicar el concepto de instalación planteado para el edificio situado en Fuenlabrada. Contendrá la climatización y ventilación de todas las partes del edificio.

### 1.2.3. Justificación

Los sistemas de renovación de aire de garaje y establecimiento serán independientes. La ventilación de los establecimientos climatizados se realiza mediante tres unidades de Tratamiento de Aire, dos recuperadores con una capacidad de 1500 m<sup>3</sup>/h y redes de extracción para los aseos que cuentan con conductos independientes para el aporte y la extracción de aire. Estas llevaran a cabo el proceso de recuperación de calor establecido para cumplir con la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor, según la IT 1.1.4.2. del RITE.

Los aseos de las diferentes plantas del edificio están dotados con extracciones exclusivas para los mismos, garantizando que los recuperadores generen una sobrepresión dentro de los locales para evitar posibles infiltraciones del aire.

Las necesidades de ventilación son definidas en función de la ocupación de los locales, y según la Tabla "Tasas de aire exterior por persona", de la norma UNE EN 13779. Ventilación de edificios no residenciales.

Los sistemas de climatización se realizarán también partiendo de las Unidades de Tratamiento de Aire incorporándose una batería de frío y calor para la planta primera y la planta baja contará con un sistema de refrigeración de caudal variable (VRV)

### 1.3. Situación y emplazamiento

El edificio se encuentra ubicado en la calle Girona s/n en Fuenlabrada.

### 1.4. Normativa aplicada

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos que a continuación se citan y que son los vigentes en el momento de su redacción:

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas en los Edificios. Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007.
- Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 73, 27/03/1995) (C.E. - BOE núm. 125, 26/05/1995)
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Instrucciones Complementarias MI IF. Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre (BOE núm.291, 6/12/77). Modificado por el Real Decreto Real Decreto 394/1979 de 02-02-1979 y el Real Decreto 754/1981 de 13-03-1981. Y posteriores modificaciones de las instrucciones complementarias MI IF.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- El Real Decreto 47/2007, del 19 de enero de 2007, aprueba el procedimiento para la certificación de eficiencia energética en los edificios de nueva construcción. Esta exigencia deriva de la Directiva 2002/91/CE.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006) y modificaciones posteriores.
  - Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendios (SI).
  - Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS). 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.
  - Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).
  - Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR).
- Desarrollo de la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas según el Real Decreto 1367/2007 del 19 de octubre del 2007.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. (BOE núm. 275, 16/11/2007)
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE número 31 de 5/2/2009).

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 129, 31/05/1991). Se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE.
- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio (BOE núm 211, 4/9/2006).
- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. Real Decreto 919/2006, de 28 de julio (BOE núm 211, 4/9/2006).
- Real Decreto 312/2005 del 18 de marzo, por el cual se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia contra el fuego.

Todos los equipos materiales y componentes de las instalaciones objeto de este proyecto cumplirán las disposiciones particulares que les sean de aplicación además de las prescritas en las Instrucciones Técnicas Complementarias IT y las derivadas del desarrollo y aplicación del Real Decreto 1630/1992. \*Modificación. Real Decreto 1328/1995 (BOE.Nº 198. 19-08-1995).

## 1.5. Descripción de la solución adoptada

### 1.5.1. Usos del edificio

El uso del edificio está destinado al ocio y entretenimiento deportivo. También dispone de un aparcamiento-garaje bajo rasante.

### 1.5.2. Distribución de superficies

El edificio tiene la siguiente distribución geométrica:

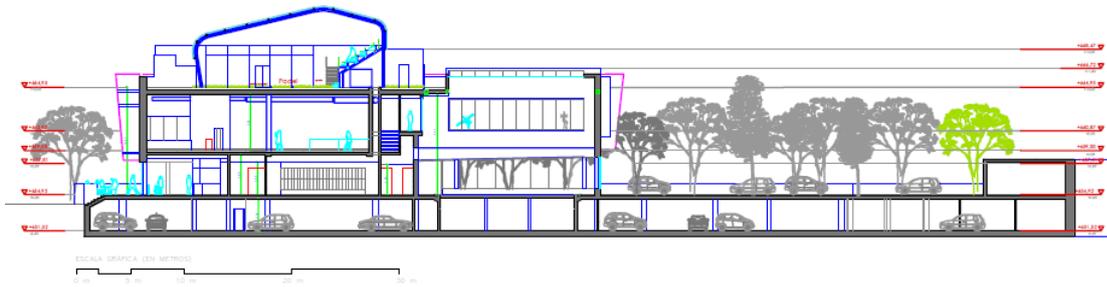
- Planta sótano, de 4045 m<sup>2</sup>
- Planta baja, de 2000 m<sup>2</sup>
- Planta primera, de 1942.6 m<sup>2</sup>
- Planta cubierta, con 82.33 m<sup>2</sup> útiles

### 1.5.3. Uso de las plantas

El proyecto es de nuevo uso, de carácter deportivo.

El edificio se sitúa en la esquina sureste de la parcela. Esta situación presenta un frente uniforme a la calle, garantizando un acceso directo al edificio.

En el sótano se encuentra el aparcamiento. La planta baja se utilizará para zonas comunes (cafetería. Vestuarios...) y una pista de pádel. En la planta primera se encuentran las salas de fitness y spinning y en cubierta tanto los espacios dedicados a las instalaciones como la pista de pádel.



### 1.5.4. Ocupación máxima

Para el cálculo de la ocupación de los locales se tendrá en cuenta el uso previsto de cada uno según la norma UNE EN 13779.

Zona	Ocupación (personas)
Hall	3
Ludoteca	8
Area descanso/cafetería	10
Sala de control	2
Despacho 1	1
Despacho 2	1
Vestuario masculino	32
Vestuario femenino	32
Sala fitness	95
Sala spinning	47
Sala 1	60
Sala 2	60
Sala 3	60

Tabla 1: OCUPACIÓN

### 1.5.5. Horario de apertura y cierre del edificio

El régimen de trabajo será el habitual para el tipo de actividad, siendo este diurno, de lunes a viernes de 7:00 a 23:00 h y sábados y domingos de 9:00 a 21:00 h.

### 1.5.6. Locales sin climatizar

Se climatizan todos los locales a excepción de almacenes, aseos, escaleras y pista de pádel en planta baja.

### 1.5.7. Sistema de instalación elegido

Para el siguiente proyecto se ha propuesto un sistema compuesto por producción y distribución de aire acondicionado mediante una bomba de calor de ciclo reversible. Además de un sistema VRV para zonas comunes específicas.

Los criterios generales de diseño que guiaron el sistema de clima proyectado, son los siguientes:

- Aprovechamiento de cubierta para ubicación de unidades
- Bajos niveles sonoros
- Alta eficiencia energética: unidades con sistema de enfriamiento gratuito o “freecooling” de aire, lográndose mediante este medio un gran número de horas anuales de funcionamiento sin consumo por compresión mecánica.
- Uso de recuperadores de energía para caudales de renovación de aire mayores de 500 l/s, según lo establecido por el RITE, mediante un sistema de recuperador estático compatible con el sistema de enfriamiento gratuito.
- Control del aire de renovación mediante sondas de calidad del aire (CO2) colocadas en el retorno de las unidades.
- Caudal de aire variable mediante cajas de regulación dotadas de servomotor para determinadas salas con el fin de concentrar el servicio en una sola unidad para optimizar el espacio en cubierta.
- Difusión específica del aire tratado mediante elementos difusores específicos especialmente estudiados y seleccionados para cada caso.
- Conexión por integración con otros sistemas en remoto.

### 1.5.8. Calidad de aire interior y ventilación

El edificio se califica según el RITE por los usos de los q se va a disponer de una calidad de aire interior:

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	USO
IDA2	Aire de buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza.
IDA3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte.

Tabla 2: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### 1.5.9. Sistemas empleados para el ahorro energético en cumplimiento de la IT.1.2.

Se dispondrán de sistemas de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite una elevada concentración de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en la I.T. 1.1.4.1 y siguientes del Reglamento de Instalaciones Térmicas.

Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta.

Condiciones interiores de diseño			
Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del aire m/s	Humedad relativa %
Verano	23 a 25	0,16 a 0,18	45 a 60
Invierno	21 a 23	0,14 a 0,16	40 a 50

Tabla 3: CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Se admitirá una humedad relativa del 35% en condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

En el presente proyecto, los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo en este proyecto se han obtenido de la Norma UNE 100001-2001/ del Instituto Nacional de Meteorología, en lo relativo a las temperaturas y considerando las variaciones horarias y mensuales de las mismas de acuerdo con UNE 100014. Para los valores de la radiación solar sobre las superficies de la envolvente del edificio se han tomado valores según ASHRAE, los cuales se han modificado para tener en cuenta el efecto de reducción por la atmósfera. Así mismo, con el fin de reducir el gasto superfluo de energía a la mínima expresión, el sistema se diseña de tal forma que permite la zonificación y regulación de la climatización, en función de la demanda instantánea (número de personas en una estancia, salas no utilizadas o utilizadas temporalmente, etc.), gracias al sistema de control y regulación implementado.

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica máxima instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se hará en base al criterio de niveles percentiles.

Por último, se ha previsto el aislamiento térmico de los elementos que lo necesiten, de tal modo que las pérdidas horarias globales del conjunto de conducciones que discurren por locales no calefactados no superen el 4 % de la potencia instalada.

### 1.5.10. Equipos térmicos y fuentes de energía

#### Equipos generadores de energía térmica

Las unidades generadoras de energía térmica estarán ubicadas en la cubierta del edificio junto con algunas de las unidades de tratamiento de aire y algunos de los ventiladores de extracción e impulsión de aire.

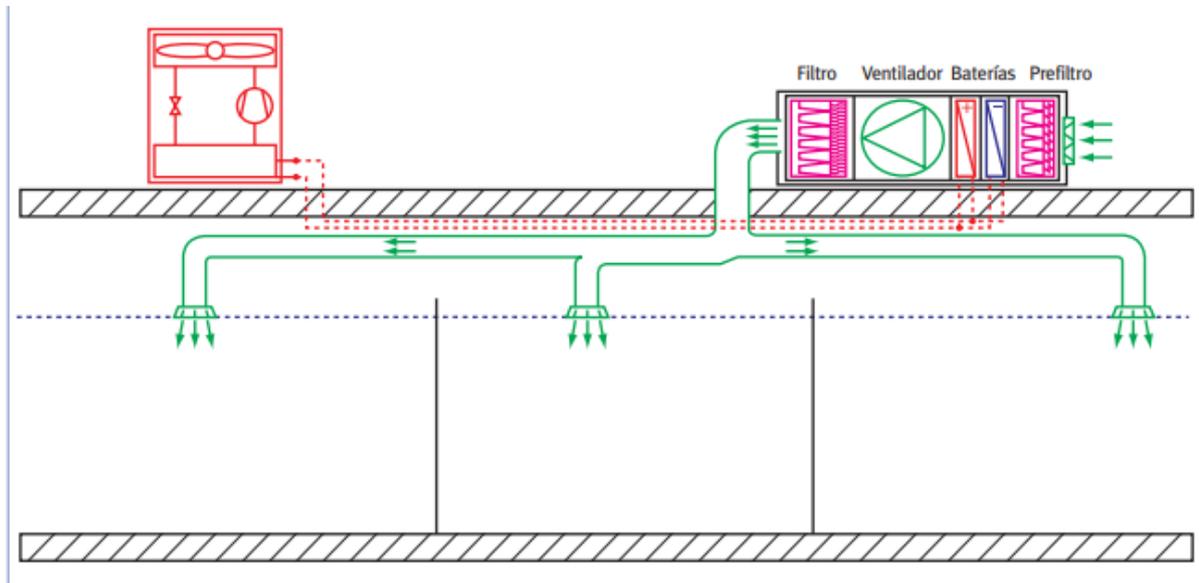
Dichas unidades precisan de la correspondiente acometida eléctrica de fuerza debidamente protegida con interruptor diferencial y magnetotérmico.

Además de esto se respetarán las separaciones entre máquinas y los obstáculos más próximos, tanto para toma de aire de condensación/evaporación como para mantenimiento y servicio.

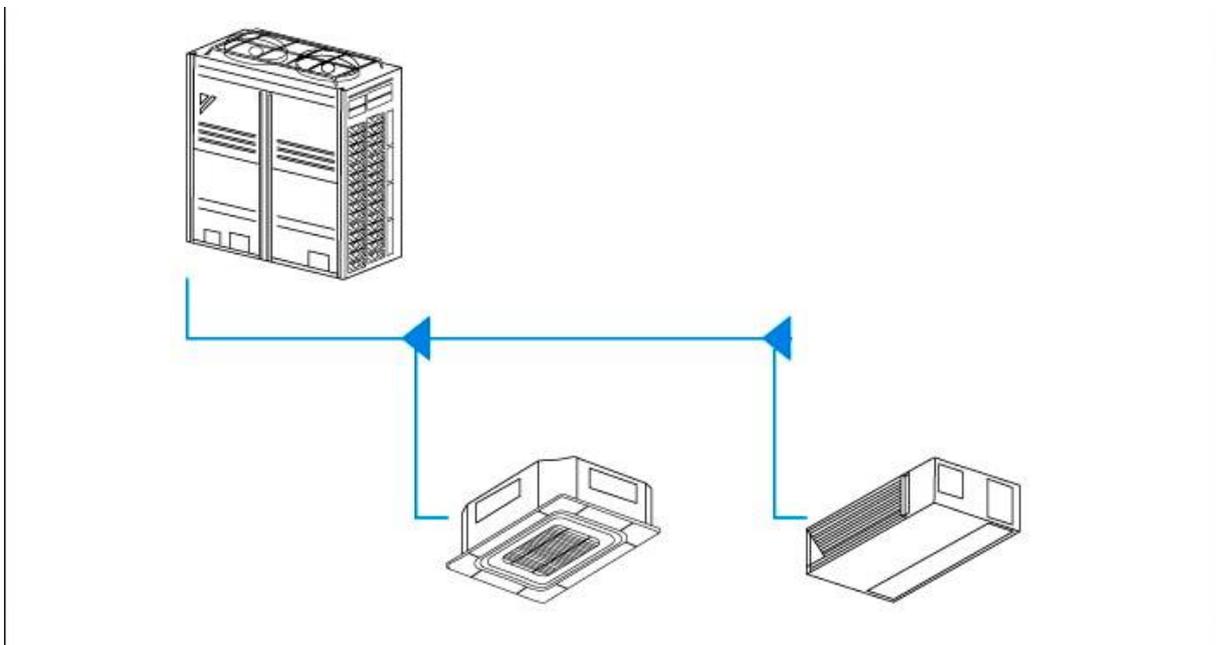
Los equipos en cubierta disponen de un acceso peatonal por el que se realizará el acopio de material, así como las labores de mantenimiento.

## Unidades terminales

Las unidades terminales previstas son del tipo unidad de tratamiento de aire, con conductos, excepto las zonas comunes de la planta baja que están climatizadas mediante las unidades interiores de conductos del sistema VRV.



*Ilustración 1: ESQUEMA FUNCIONAMIENTO CLIMATIZADOR*



*Ilustración 2: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO VRV*

ESPACIO	ud	EQUIPO	FRIJO	CALOR
HALL	2	MI2-56T2DN1	11,2	12,6
LUDOTECA	2	MI2-71T2DN1	14,2	16
CAFETERIA	1	MI2-80T2DN1	8	9
SALA DE CONTROL	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,8
DESPACHO 1	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,8
DESPACHO 2	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,8
SALA FITNESS	1	CIAT AIRACCESS	110	50,2
SALA SPINNING	1	CIAT AIRACCESS	36,7	11,4
SALA 1	1	CIAT AIRACCESS	155	63,4
SALA 2				
SALA 3				

Tabla 4: RESUMEN POTENCIAS INSTALADAS

### 1.5.11. Sistemas de renovación de aire

La ventilación del establecimiento climatizado se realiza mediante las tres unidades de Tratamiento de Aire, dos recuperadores de con una capacidad de 1500 m<sup>3</sup>/h, que cuentan con conductos independientes para el aporte y la extracción de aire. Tanto la toma de aire limpio como la extracción del viciado se realizan a través de la cubierta o de fachada mediante los conductos correspondientes.

Las tres Unidades de tratamiento de Aire y los recuperadores son los encargados de realizar el proceso de recuperación de calor, establecido para cumplir con la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor, según la IT 1.1.4.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas. Además, las UTAs cuentan con baterías de frío y calor y recuperadores entálpicos para ejercer de sistema de climatización.

El sistema de ahorro en la ventilación está especialmente diseñado para reducir los costes energéticos de la ventilación y mejorar la calidad del aire interior.

Las necesidades de ventilación han sido definidas en función de la ocupación de los locales, y de acuerdo con la Tabla "Tasas de aire exterior por persona", de la Norma UNE EN 13779. Ventilación de edificios no residenciales.

De este modo considerando la ocupación para cada una de las zonas a la que darán servicio estos cuatro recuperadores, y teniendo en cuenta que la calidad del aire de ventilación es IDA 2 y 3, en general para el edificio, y que la norma UNE 13779 establece una tasa de aire exterior mínima de 45 m<sup>3</sup>/h por persona.

#### Ventilación del garaje

Para la extracción de aire en la ventilación del garaje se ha optado por la Marca SODECA, instalándose los modelos más adecuados para satisfacer las condiciones particulares de cada uno de los locales que necesitan ventilación independiente de los equipos de recuperación.

La extracción y renovaciones de aire en las plantas destinadas a aparcamiento se harán mediante equipos Sodeca, (Cajas de ventilación a transmisión de la serie, capaces de trasegar aire a 400°C durante dos horas, cumpliendo así con la normativa de Seguridad contra Incendios vigente) utilizando

para ello conductos de chapa, así como compuertas corta-fuego cuando la sectorización de incendios de dichas plantas así lo requiera.

Cada planta cuenta, al menos, con dos redes de extracción y una de aporte de aire. En la siguiente tabla se encuentran los distintos modelos de cajas de ventilación empleados en la renovación de aire de la zona de aparcamiento, así como su ubicación y la planta a la que dan servicio.

Planta	Uds.	Equipo	Caudal unitario (m3/h)	Caudal total
Sótano	1	CJHCH-80-6T-2 IE3	18500	18500
Sótano	1	CJHCH-56-4T-2	12000	12000
Sótano	1	CJHCH-80-4T-3	16200	16200
Sótano	1	CJHCH-90-4T-4	18500	18500

Tabla 5: EXTRACTORES APARCAMIENTO

El caudal de ventilación necesario para estas plantas ha sido calculado según establece el CTE DB S13.

Las red de impulsión de la ventilación del garaje se llevarán a cabo mediante ventilación natural. El CTE DB SI acepta el sistema de ventilación natural para evacuación de gases conforme a DB-HS 3. Al haber una extracción mecánica el área de las aberturas de admisión debe ser de 480 cm<sup>2</sup>/plaza.

La ventilación de los aparcamientos tendrá la misión de cumplir con las dos prescripciones de seguridad siguientes: La primera, controlar el movimiento de los humos procedentes de un posible incendio y permitir la evacuación de todo el personal que se encuentre en ese momento en la zona. La segunda, desclasificar la zona por riesgo de explosión y ambiente nocivo por culpa de una alta concentración hidrocarburos inquemados procedente de la combustión incompleta que se da lugar en los motores de explosión que circulan por este tipo de locales. El sistema diluirá las sustancias inflamables emitidas por los vehículos hasta concentraciones por debajo del Límite Inferior de Explosión (LIE). (Se calcula el caudal mínimo teórico de ventilación (por vehículo para diluir un escape de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del LIE resultando habitualmente caudales de ventilación muy por debajo de los exigidos para control de gases contaminantes por el CTE, por lo que el sistema se diseña según los caudales de este último.

#### Centro de transformación

En los centros de transformación el principal problema se puede considerar las altas temperaturas que pueden alcanzar, ocasionando la posibilidad de que salten sistemas de protección y parando la actividad del recinto.

Para el centro de transformación del recinto se ha tenido en cuenta la potencia del transformador, así mismo suponiendo que tiene un rendimiento aproximado del 99% se ha considerado un 1% como pérdidas en calor.

El centro de transformación se ha provisto de un ventilador en línea marca SODECA modelo SVE/PLUS-400/H

#### Aseos garaje

Los aseos del garaje se ventilarán mediante una red de conductos de extracción e impulsión con ventilador en línea que desembocan en la planta baja.

Los aseos se han provisto de dos ventiladores en línea marca SODECA modelo SVE/PLUS-125/H para la extracción y SVE/PLUS-125/L para la impulsión.

### Sobrepresión escaleras

Para la ventilación de las escaleras se tendrá en cuenta la normativa referida en el CTE DB SI-3

En la zona del aparcamiento se encuentran dos accesos a las plantas superiores. Al tratarse de un aparcamiento subterráneo, en el que las escaleras son usadas para evacuación ascendente, estas deben quedar especialmente protegidas contra incendios y evacuación de incendios.

Una de las escaleras da a la calle, por lo que queda protegida contra incendios por ventilación natural mediante huecos abiertos al exterior con una superficie útil de al menos 1 m<sup>2</sup>, conforme a lo establecido en el CTE.

Respecto a la que no da a exterior, debe establecerse un sistema de ventilación mecánica conforme a lo establecido por las normas CTE DB SI y UNE EN 12101-6 sistema clase "C" para medios de escape mediante evacuación simultánea.

Los cálculos se han regido por el criterio de flujo de aire, el cual establece que la velocidad a través de la puerta entre el espacio presurizado y el área de alojamiento no debe ser superior a 0.75 m/s.

La sobrepresión de las escaleras se tratará con un extractor helicoidal marca SODECA modelo CJHCH-63-6T-0.75

### Unidades de tratamiento de aire con indicación de los parámetros de diseño de sus componentes

Los sistemas de tratamiento de aire están constituidos por el conjunto de climatizadores ó unidades de tratamiento de aire en las que el aire sufre alguna modificación de sus características térmicas o termodinámicas, así como las redes de conductos y tuberías que conectan estos equipos al sistema de generación de frío y calor.

Para la selección del sistema o sistemas propuestos de aire acondicionado en los diferentes espacios y locales que a continuación se especifican, se ha considerado los factores más representativos de selección siguientes:

- La eficiencia de regulación. Se pretende regular la temperatura y la humedad del ambiente del local climatizado.
- La división en zonas del ambiente que se desea climatizar. En general, se consideran dos zonas; una zona perimetral en la que existe gran carga térmica producida por las variaciones de las condiciones exteriores, radiación solar, temperatura exterior, etc., y una zona interior en la que la carga es bastante constante, carga de iluminación, de ocupación, etc.
- Orientación de las fachadas y agrupación de espacios o locales con las mismas condiciones térmicas.
- Discriminación por usos y por horarios de funcionamiento.
- Costes de explotación bajos con intervenciones mínimas del equipo de mantenimiento.

En el presente proyecto los sistemas elegidos son los siguientes:

Cada climatizador estará constituido de forma modular mediante secciones o módulos, formados cada uno por un bastidor estructural en perfil de aluminio y cierres laterales con paneles térmicos,

incorporando en el interior de cada módulo los elementos y equipos encargados de realizar los cambios termodinámicos al aire.

Cada uno de ellos será 100% aire exterior, dispondrá de sección de recuperación entálpica de eficiencia mínima del 50%, módulos de filtraje según RITE, sección Free-Cooling, módulo de enfriamiento con una batería de agua fría, módulo de calefacción con una batería de agua caliente, tren de ventilación de impulsión y retorno independientes mediante transmisión directa con motores de caudal variable.

Los climatizadores cumplirán con la calidad y clasificación descrita en la ficha técnica tal y como se define en la norma UNE-EN 1886.

### 1.5.12. Descripción de los sistemas de transporte de fluidos caloportadores

Los fluidos caloportadores utilizados son el aire, agua y, en los equipos de expansión directa, refrigerante R-410a.

### 1.5.13. Redes de distribución de aire

El aire frío y caliente que se produce en una unidad terminal de tratamiento de aire deberá distribuirse a los distintos recintos o cualesquiera de los lugares que deban ser climatizados. Así mismo ocurrirá con los sistemas de ventilación y de extracción de aire.

Para la distribución del aire de las diferentes unidades de tratamiento de aire y elementos de ventilación indicados con cada uno de los elementos que componen la instalación de aire acondicionado, se ha previsto la instalación de varias redes de conductos de las siguientes características.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Para la red vertical y en cubierta de impulsión y retorno de los climatizadores, se utilizarán conductos rectangulares de chapa galvanizada con recubrimiento interno de 40 mm, en la sala fitness y en el circuito de extracción de los recuperadores el conducto de chapa será circular y aislado exteriormente (en el caso de la sala fitness aislamiento interior en la zona vista), de clasificación a la estanqueidad C con juntas, uniones y accesorios tipo METU que garanticen altas prestaciones de estanqueidad. Los conductos estarán aislados exteriormente con espuma elastomérica y espesores según la IT 1.2.4.2. La unión longitudinal, así como la unión entre tramos se sellará con cinta elastomérica autoadhesiva de 50 mm de anchura.

Para la red de impulsión y retorno de aire de las unidades interiores VRV, los tramos horizontales de la sala de spinning y de las salas 1, 2 y 3 se utilizarán conductos rectangulares de plancha de fibra de vidrio de alta densidad, tipo URSA Air Zero o similar, de clase C, de 25 mm de espesor con revestimiento exterior de aluminio y interior a base de un tejido de hilos de vidrio de color negro de gran absorción acústica y resistencia mecánica o similar. La perfilera de aluminio extrusionada se colocará en las juntas longitudinales del conducto para reforzarlas y sellarlas. Las juntas y uniones se encolarán para

aportar una mayor resistencia y se realizará un sellado exterior mediante cinta adhesiva para garantizar las altas prestaciones de estanqueidad

Para la red de impulsión y retorno de aire de los elementos de ventilación dedicados a la extracción de aire de lavabos y vestuarios, se utilizarán conductos circulares helicoidales de chapa galvanizada, de clase C, con juntas, uniones y accesorios de tipo "METU" que garanticen altas prestaciones de estanqueidad. Los conductos no estarán provistos de aislamiento, en su discurrir por falsos techos

#### Conducciones y equipamiento de las instalaciones de aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado deben estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas anti vibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

#### Conducciones y equipamientos de las instalaciones de ventilación

Deben aislarse acústicamente los conductos y conducciones verticales de ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso, especialmente los conductos de extracción de humos de los garajes, que se considerarán recintos de instalaciones.

En el caso de instalaciones de ventilación con admisión de aire por impulsión mecánica, los difusores deben cumplir con el nivel de potencia máximo especificado en el apartado "Conducciones y equipamiento de las instalaciones aire acondicionado".

Los conductos se han dimensionado de forma que a medida que se reduce la sección se produce una disminución de la velocidad teniendo en cuenta el ruido producido según las velocidades.

Para el dimensionado de las redes de conductos se ha basado en la resolución matemática de la ecuación de pérdidas de carga por fricción de Darcy-Weisbach y la expresión semiempírica de Colebrook para el coeficiente de fricción.

### **1.5.14. Redes de distribución de agua**

Se procurará que los circuitos de producción y distribución de los fluidos portadores (circuitos primarios y secundarios) se dividan teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, las cargas diferenciadas por orientación o servicio, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Para la conexión de los grupos de electrobombas indicados con cada uno de los elementos que componen la instalación de aire acondicionado, se ha previsto la instalación de varios circuitos hidráulicos de las siguientes características.

Los circuitos de agua fría y caliente se realizarán con tubería de acero negro estirado sin soldadura según norma UNE 19.052, con accesorios roscados del mismo material para diámetros nominales igual o inferior a DN50 y embridados para diámetros igual o superior a DN65.

Las tuberías deberán estar aisladas térmicamente en todos los recorridos por el edificio con el fin de evitar consumos energéticos elevados y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales de tratamiento de aire con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de

producción. Por otro lado, deberán poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con posibles superficies calientes.

Las tuberías de agua fría y caliente, en su recorrido por el interior del edificio, se aislarán exteriormente mediante coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor de 0,04 W/mK y de espesor adecuado según la IT 1.2.4.2.1.2. del Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios. La unión longitudinal, así como la unión entre tramos se sellará con cinta elastomérica autoadhesiva de 50 mm de anchura. Los accesorios como válvulas y elementos de regulación, así como los equipos de bombeo serán aislados con el mismo material.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

Las tuberías de agua fría y caliente, en su recorrido por el exterior del edificio y en las salas de máquinas, además de lo señalado anteriormente irán protegidas mediante un revestimiento de aluminio de 0,8 mm de espesor que proporcionará una protección doble a la coquilla. Por una parte un refuerzo mecánico para evitar las consecuencias de los impactos, golpes y posibles proyectiles, y por otra parte una protección contra el deterioro superficial del material elastomérico por la influencia de los rayos ultravioletas procedentes del sol.

Las tuberías de agua fría incorporarán aislamientos con barrera de vapor aplicada en la cara exterior de más temperatura. Entre la superficie fría interior y la superficie caliente exterior se puede crear un flujo de vapor de agua desde el medio caliente al medio frío que puede llegar a penetrar en el aislamiento. Todos los materiales aislantes son permeables en mayor o menor grado, con lo que sus características como aislantes se reducen sensiblemente al aumentar el contenido de agua. De aquí la necesidad de proteger los materiales aislantes con un revestimiento impermeable que mantenga inalterable en el tiempo las propiedades de aislamiento de las coquillas.

Los desagües de los equipos que producen agua de condensación se realizarán con tubo de PVC sin aislar y conducirán los condensados producidos por las baterías de agua fría o de expansión hasta el bajante pluvial más próximo.

De forma general las tuberías se situarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de todo su recorrido para facilitar la inspección de las mismas, especialmente en sus tramos principales, y de sus accesorios, válvulas e instrumentos de regulación y medida.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes oportunas que deben darse a los elementos horizontales.

La colocación de las redes de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire. En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano y preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

Para el número y disposición de los soportes de las diferentes tuberías se seguirán las prescripciones marcadas por las normas UNE correspondientes al tipo de tubería empleada. En particular, para

tuberías de acero y cobre, se seguirán las prescripciones marcadas por la norma UNE 100.152 “Climatización. Soportes de tuberías”.

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de corte y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibración, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Cada unidad de tratamiento de aire dispondrá de válvulas de corte y válvulas de regulación de caudal. Mediante las válvulas de corte se facilitarán las labores de mantenimiento y de reposición de equipos sin afectar a otras áreas colindantes. Mediante las válvulas de regulación de caudal se ajustará el fluido aportado a cada unidad de tratamiento y de esta manera se equilibrarán los distintos bucles.

Al finalizar los trabajos de montaje se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las redes de distribución de agua dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.

#### Aislamiento de tuberías

Tanto las tuberías, como válvulas, uniones y elementos varios, etc ... irán convenientemente aislados a base de coquilla de espuma elastomérica. Así mismo las tuberías en todo su trazado exterior irán acabadas con una camisa en aluminio de 0,7 mm. El aislamiento aplicado a las tuberías tendrá como mínimo una conductividad térmica de 0,04 W/m²K. El espesor aplicado se ha determinado en función de que las tuberías discurran por el interior del edificio o queden a intemperie en cubierta.

**Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	40...60		> 60...100		> 100...150	
	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX**</b>
D ≤ 35	25	17,30 - 19,70	25	17,30 - 19,70	30	28.42 – 28.83
35 < D ≤ 60	30	23,58 - 24,08	30	23,58 - 24,08	40	38.40 – 38.53
60 < D ≤ 90	30	24,13 - 24,47	30	24,13 - 24,47	40	38.55 – 38.66
90 < D ≤ 140	30	24,57 - 24,79	40	36,13 - 36,33	50	48.29 – 48.39
140 < D	35	31,91 -	40	36,41 -	50	48.43 -

**Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	40...60		> 60...100		> 100...150	
	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX**</b>
D ≤ 35	35	28,41 - 30,85	35	28,41 - 30,85	40	37.72 – 38.32
35 < D ≤ 60	40	35,25 - 35,69	40	35,25 - 35,69	50	47.86 – 48.06
60 < D ≤ 90	40	35,74 - 36,04	40	35,74 - 36,04	50	48.09 – 48.24
90 < D ≤ 140	40	36,13 - 36,33	50	44,95 - 45,25	60	57.86 – 57.58
140 < D	45	40,89 -	50	45,35 -	60	58.05 -

Tabla 6: ESPESORES DE AISLAMIENTO MINIMOS DE AISLANTE PARA FLUIDOS CALIENTES

<b>Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios</b>						
Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)					
	> -10 ... 0		> 0 ... 10		> 10	
	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>
D ≤ 35	30	20,03 - 23,39	25	17,30 - 19,70	20	13,94 - 15,95
35 < D ≤ 60	40	35,25 - 35,69	30	23,58 - 24,08	20	16,05 - 16,31
60 < D ≤ 90	40	35,74 - 36,04	30	24,13 - 24,47	30	24,13 - 24,47
90 < D ≤ 140	50	44,95 - 45,25	40	36,13 - 36,33	30	24,57 - 24,79
140 < D	50	45,35 -	40	36,41 -	30	24,87 -

<b>Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios</b>						
Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)					
	> -10 ... 0		> 0 ... 10		> 10	
	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>
D ≤ 35	50	39,73 - 43,50	45	35,99 - 39,31	40	32,22 - 35,09
35 < D ≤ 60	60	52,10 - 52,89	50	43,72 - 44,33	40	35,25 - 35,69
60 < D ≤ 90	60	52,97 - 53,54	50	44,39 - 44,82	50	44,39 - 44,82
90 < D ≤ 140	70	62,40 - 62,91	60	53,71 - 54,10	50	44,95 - 45,25
140 < D	70	63,09 -	60	54,25 -	50	45,35 -

Tabla 7: TABLA DE ESPESORES MINIMOS DE AISLANTE PARA FLUIDOS FRIOS

## **BOMBAS**

En general el criterio de selección para las bombas circuladoras es de bomba gemela en 1+1 tipo en línea en los circuitos primarios de producción. Las bombas serán de caudal constante, del fabricante WILO.

Las bombas seleccionadas serán del tipo in-line. Se ha buscado dicha tipología con el fin de optimizar el espacio necesario para su montaje.

Para la circulación del agua en el sistema de climatización se eligen los siguientes equipos de bombeo, instalando siempre dos bombas en paralelo, una de las cuales actuará como bomba de reserva en el caso de que se produzca una avería.

-Circuito de producción de frío: IPL 50/140-3/2 PN 10

- Circuito de producción de calor: IPL 40/160-4/2 PN 10

## **Depósito de inercia:**

La instalación cuenta con dos depósitos de inercia, ubicados en cubierta, el cual realizará la función de dotar de suficiente volumen de agua tanto fría como caliente al circuito de modo que se minimicen los correspondientes arranques-paradas del compresor debidos a consigna de temperatura del agua fría. De dicho modo se logra también mantener estabilizada por más tiempo la producción de agua fría/caliente no dependiendo tanto de las fluctuaciones de carga provenientes de los propios espacios, por otro lado se consigue que al minimizar estos arranques-paradas se prolongue la vida útil de los compresores de la bomba de calor.

El volumen de los depósitos de inercia se calcula restando el volumen total instalado y el de tubería de agua. Siendo el volumen total:

Ecuación 1: VOLUMEN TOTAL AGUA

$$V_t = \frac{P \cdot 3600 \cdot t}{\Delta T \cdot C_p \cdot \rho \cdot 60}$$

Donde :

- P es la potencia total instalada, en kW
- t el tiempo de reacciones de los sensores, en minutos
- $\Delta T$  el incremento de temperatura en la parada
- $C_p$  el calor específico del agua (kJ/kg·°C)
- $\rho$  la ensidad del agua (kg/m<sup>3</sup>)

A partir de los cálculos obtenidos se han elegido dos depósitos de inercia de la marca LAPESA de 800 L para el circuito de agua caliente y 2500 L para el circuito de agua fría.

### **Vasos de expansión:**

El circuito de calor contará con un vaso de expansión dimensionado según se recoge en la norma UNE 100-155 capítulo 9, y de acuerdo a lo exigido en RITE artículo IT 1.3.4.2.4 con el fin de absorber debidamente las variaciones del fluido alojado en el circuito.

Solo ha sido calculado para el agua caliente porque se ha considerado que por las temperaturas a las que circula el agua pueden producirse dilataciones.

Los pasos a seguir son:

- Calcular el volumen de agua caliente
- Temperatura máxima de operación
- Obtención del coeficiente de expansión mediante la fórmula:

Ecuación 2: COEFICIENTE DE EXPANSIÓN

$$C_e = (3.24 \cdot T^2 + 102.13 \cdot T - 2708.3) \cdot 10^{-6}$$

Donde T es la temperatura máxima de funcionamiento.

- Obtención del coeficiente de presión mediante la fórmula:

Ecuación 3: COEFICIENTE DE PRESIÓN

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde  $P_M$  es la presión máxima de funcionamiento del circuito (bar) y  $P_m$  es la presión mínima del vaso (bar).

Finalmente el volumen del vaso se obtiene de la expresión:

Ecuación 4: VOLUMEN DEL VASO

$$V_{VASO} = V_t \cdot C_e \cdot C_p$$

Según los cálculos se ha elegido un vaso de expansión de 5 L, modelo 5 AMR-E de SALVADOR ESCODA

### 1.5.15. Redes de distribución de refrigerante

Las redes de distribución de refrigerante son las siguientes, para el refrigerante R-410a, es la red interna de la bomba de calor, conforme a especificaciones del fabricante. Para el Sistema VRV se utiliza tubo de cobre, desoxidado y deshidratado, aislado térmicamente mediante coquilla elastomérica tipo Armaflex o similar según espesores marcados por RITE. En los tramos que la tubería discorra por el exterior, se protegerá mediante recubrimiento con plancha de aluminio de 0,6 mm.

Diámetro exterior (mm)	interior de edificios (mm)		exterior de edificios (mm)	
	RITE	<b>K-FLEX*</b>	RITE	<b>K-FLEX*</b>
D ≤ 13	10	7,47 - 7,84	15	10,81 - 11,45
13 < D ≤ 26	15	11,62 - 11,94	20	15,19 - 15,68
26 < D ≤ 35	20	15,78 - 15,95	25	19,47 - 19,70
35 < D ≤ 90	30	23,62 - 24,47	40	35,25 - 36,04
90 < D	40	36,13 -	50	44,95 -

\* espesores válidos para **K-FLEX ST** y **K-FLEX EC**:  $\lambda$  (10°C y espesor ≤ 25 mm.) ≤ 0,034 W/(m.K) y  $\lambda$  (10°C y espesor > 25 mm.) ≤ 0,037 W/(m.K)  
 \*\* espesores válidos para **K-FLEX SOLAR**:  $\lambda$  10°C ≤ 0,039 W/(m.K)

Tabla 8: ESPESORES MINIMOS DE AISLANTE PARA LINEA FRIGORÍFICA

### 1.5.16. Prevención de ruidos y vibraciones

Para los niveles de ambiente acústico se realizará según la conformidad con DB HR punto 3.3.2.2, tal y como se indica en el IT. 1.1.4.4 del RITE.

El diseño acústico del sistema de aire acondicionado deberá conducir a un nivel del ruido de fondo que tenga una intensidad suficientemente baja como para no interferir con los requerimientos de los ocupantes de los espacios.

Se cumplirán los valores de ruido de objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior (tabla B anexo II), en lo referente a zonificación acústica y emisiones acústicas indicadas en el Real Decreto 1367/2007.

Para evitar la proliferación del ruido en el montaje de las instalaciones de climatización y ventilación, se tendrá en cuenta el apartado 3.3 DB HR . A continuación se muestran las condiciones de montaje:

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre la bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e

inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

- Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos
- En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán Silenciadores.
- Se evitarán suspensiones complementarias a la general, cuando las bombas se instalen en la cubierta.
- Las conducciones colectivas del edificio deben llevarse por conductos aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.
- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.
- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

### 1.5.17. Protección del medio ambiente

Se ha diseñado la instalación para que produzca un mínimo impacto ambiental. Las unidades trabajan mediante gases refrigerantes llamados ecológicos que no perjudican el medio ambiente y agua. En el diseño de la instalación y su situación se ha procurado el reducir al mínimo la posible contaminación acústica. La instalación está concebida para que tenga el mayor ahorro posible de energía, mediante la utilización de equipos que permiten seguir una demanda variable y aprovechar al máximo la oportunidad de utilizar energías renovables. Con este ahorro de energía se está en consonancia con la protección al medio ambiente.

### 1.5.18. Justificación de protección contra incendios

Los materiales utilizados en las instalaciones, así como el diseño de éstas están de acorde con lo estipulado en el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, del Código Técnico de la Edificación. Para conseguir que los pasos de tuberías y conductos a través de un elemento constructivo no reduzcan su resistencia al fuego se cumplirán las condiciones siguientes:

- El hueco de paso de las tuberías de agua o líquido caloportador está ajustado a las mismas tuberías. Los recubrimientos o protecciones de las tuberías o conductos y, en su caso, los elementos delimitadores de las cámaras, patinillos o galerías que las contengan, poseerán una resistencia al fuego al menos igual a la mitad de la exigida al elemento constructivo atravesado.
- Los materiales constitutivos de los conductos, de su aislamiento y de sus accesorios serán, como mínimo, de clase M1.
- Se colocarán compuertas cortafuegos en los conductos que atraviesen diferentes sectores, tal cual se puede apreciar en planos.

- En caso de incendios, pararán los equipos de climatización y ventilación (Excepto los utilizados para control de humos).

## 1.6. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO 01: CLIMATIZACIÓN LOCALES .....	114.383,79
CAPÍTULO 02: CONTROL VRV .....	3.149,74
CAPITULO 03: VENTILACIÓN LOCALES .....	71.281,74
CAPITULO 04: VENTILACIÓN PLANTA SÓTANO .....	51.786,89
CAPÍTULO 05: CIRCUITO AGUA CLIMATIZADORES .....	48.914,27
CAPITULO 06: DIFUSIÓN .....	20.639,15
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: .....	310.155,58
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: .....	405.993,65

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## 1.7. Bibliografía

Para la redacción de este proyecto se han consultado las siguientes normativas y textos:

- IDEA: GUIA TÉCNICA DE INSTALACIÓN. CLIMATIZACIÓN EQUIPOS AUTÓNOMOS
- NORMA UNE 13779:
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉCNICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE), ASI COMO SUS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS Y COMENTARIOS AL RITE.
- CTE DB SI: SEGURIDAD ANTE INCENDIOS.
- CTE DB HS: SALUBRIDAD.
- NORMA UNE 100155: SISTEMAS DE EXPANSIÓN .
- DIMENSIONADO DE CONDUCTOS DE AIRE:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4176/fichero/CAPITULOS%252FCAP%C3%8DTULO+2.pdf>
- DOCUMENTACIÓN DOGV - Núm. 3.976.
- VENTILACIÓN DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:  
<..\BIBLIOGRAFIA\Ventilación de un Centro de Transformación Caso práctico - S&P.pdf>
- INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT1: DISEÑO Y DIMENSIONADO.
- CTE DB HE: LIMITACIÓN ENERGÉTICA



## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



## Contenido

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	25
2.1. Condiciones interiores de cálculo .....	30
2.1.1. Temperaturas.....	30
2.1.2. Humedad relativa.....	30
2.1.3. Velocidad del aire.....	30
2.1.4. Ventilación.....	30
2.1.5. Ruidos y vibraciones.....	31
2.2. Condiciones exteriores de cálculo.....	32
2.2.1. Latitud y longitud .....	32
2.2.2. Altitud y temperaturas .....	32
2.3. Coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos .....	33
2.3.2. Coeficientes de transmisión .....	33
2.4. Valores de infiltración del aire .....	33
2.5. Caudales de aire mínimo de ventilación .....	33
2.6. Cargas térmicas con descripción del método utilizado.....	36
2.6.1. Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas.....	37
2.6.2. Cargas térmicas de cálculo.....	38
2.6.2.1. Cargas sensibles .....	38
2.6.2.2. Cargas latentes.....	40
2.6.3. Generadores.....	40
2.7. Cálculo de redes de conductos .....	41
2.7.1. Elementos de regulación.....	41
2.7.2. Distribución .....	42
2.7.3. Cálculos conductos de aire.....	44
2.8. Cálculos de las redes de tuberías.....	44
2.8.1. Valvulería .....	45
2.8.2. Elementos de regulación.....	50
2.8.3. Proceso de cálculo.....	50

2.8.4	Dimensionado de tuberías .....	51
2.9.	Cálculo de las unidades terminales .....	52
2.9.1	Difusores radiales rotacionales.....	53
2.9.2	Rejillas de impulsión .....	53
2.9.3	Rejillas de retorno .....	53
2.9.4	Reguladores de caudal variable .....	53
2.9.5	Toberas de largo alcance .....	53
2.9.6	Bocas de extracción .....	54
2.9.7	Cálculo DIFUSIÓN .....	54
2.10	Conclusión .....	55
Tabla 1:	TEMPERATURAS INTERIORES .....	30
Tabla 2:	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR.....	30
Tabla 3:	VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE .....	30
Tabla 4:	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR .....	31
Tabla 5:	TEMPERATURA SECA .....	33
Tabla 6:	TRANSMITANCIAS.....	33
Tabla 7:	NIVEL DE FILTRACION DEL AIRE .....	33
Tabla 8:	OCUPACIÓN .....	34
Tabla 9:	CAUDALES MAQUINAS .....	35
Tabla 10:	POTENCIAS DE CÁLCULO .....	37
Tabla 11:	GANACIAS DEBIDAS A LA OCUPACIÓN .....	39
Tabla 12:	UNIDADES EXTERIORES LCIMATIZACIÓN.....	40
Tabla 13:	UNIDADES INTERIORES CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	40
Tabla 14:	VALORES DE LA RUGOSIDAD ABSOLUTA.....	42
Tabla 15:	PROPIEDADES DEL AGUA.....	44
Tabla 16:	SECCIÓN GRUPOS DE LLENADO.....	45
Tabla 17:	SECCIÓN GRUPOS DE VACIADO .....	45
Tabla 18:	LONGITUDES EQUIVALENTES PARA ACCESORIOS TUBERÍA .....	48
Tabla 19:	POTENCIAS DEFINIDAS PARA EL CÁLCULO .....	50

Ecuación 1: CARGAS POR TRANSMISIÓN .....	38
Ecuación 2: CARGAS POR VENTILACIÓN.....	38
Ecuación 3: CARGAS POR OCUPACIÓN.....	39
Ecuación 4: CARGAS POR ILUMINACIÓN.....	39
Ecuación 5: CARGAS LATENTES POR VENTILACIÓN .....	40
Ecuación 6: NUMERO DE REDES DE EXTRACCIÓN SEGÚN PLAZAS .....	41
Ecuación 7: CAUDAL DE SECCIÓN CIRCULAR.....	43
Ecuación 8: PERDIDA DE CARGA LINEAL EN CONDUCTO .....	43
Ecuación 9: DIÁMETRO EQUIVALENTE SECCIÓN RECTANGULAR.....	43
Ecuación 10: CAUDAL NECESARIO PARA UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	43
Ecuación 11: TRANSFERENCIA DE ENERGÍA .....	50
Ecuación 12: PÉRDIDAS DE CARGA LINEAL EN TUBERÍAS .....	51

## 2.1. Condiciones interiores de cálculo

### 2.1.1. Temperaturas

Temperaturas consideradas para el diseño:

	Temperatura operativa
Verano	25
Invierno	21

Tabla 1: TEMPERATURAS INTERIORES

Se adoptan en el presente proyecto los intervalos de tolerancia especificados en la ITE 1.1.4.1.2.

### 2.1.2. Humedad relativa

Se considera que la humedad relativa en el interior de los locales habrá que ser:

	Humedad relativa %
Verano	50
Invierno	50

Tabla 2: HUMEDAD RELATIVA INTERIOR

Se adoptan en el presente proyecto los intervalos de tolerancia especificados en la ITE 1.1.4.1.2.

### 2.1.3. Velocidad del aire

Se adoptan los valores indicados en la ITE 1.1.4.1.2.

	V media aire (m/s)
Verano	0,18...0,24
Invierno	0,15...0,20

Tabla 3: VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE

### 2.1.4. Ventilación

Las necesidades de ventilación han sido definidas en función de la ocupación de los locales, y de acuerdo con la Tabla 11 "Tasas de aire exterior por persona", de la Norma UNE EN 13779. Ventilación de edificios no residenciales.

Cada local del edificio, se identificará con una categoría de aire interior (IDA), siguiendo los criterios de la siguiente tabla:

Categoría	Descripción	Uso
IDA2	Aire de buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
IDA3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

Tabla 4: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de polución): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

AE 2 (moderado nivel de polución): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar. Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes...

AE 3 (alto nivel de polución): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Están incluidos en este apartado: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta. Sólo el aire de categoría AE1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

El aire de categoría AE2, puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada

### 2.1.5. Ruidos y vibraciones

Todos los elementos estarán debidamente aislados acústicamente para asegurar los niveles acústicos mínimos descritos en la normativa vigente. En todo caso se cumplirá con lo establecido en el Documento Básico DB – HR “Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los compresores, ventiladores, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario del Documento HR del C.T.E.

Los niveles sonoros en el ambiente interior en las zonas de normal ocupación de locales habitables, consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, no deben ser superiores a los valores máximos admisibles que figuran en la Norma EN 13779 Apartado 5.7.6 Tabla A.12. Esta norma establece además los niveles por defecto que deben tomarse como máximos de presión acústica ponderados-A en relación a los ruidos generados y/o transmitidos por la ventilación o el sistema de acondicionamiento de aire y otras instalaciones, siendo estos valores:

En oficinas pequeñas:

- (30 a 40) dBA

En oficinas panorámicas y cubículos de oficinas:

- (35 a 45) dBA

En Baños, Vestuarios y garajes:

- (40 a 50) dBA

En Cafeterías

- (35 a 50) dBA

En ningún caso se sobrepasarán estos niveles, adoptándose entre otras las siguientes medidas para prevenir la producción y la propagación de los ruidos.

Para evitar la producción de ruidos la instalación se diseña con criterios conservadores. En las tuberías no se permiten velocidades de los líquidos superiores a 2 m/s, y en las canalizaciones de aire las velocidades en conductos generales son inferiores a 9 m/s, limitándose en los ramales terminales a 5 m/s.

Todos los aparatos con elementos que puedan producir vibraciones serán colocados mediante elementos amortiguadores adecuados para evitar su transmisión. La reducción de la transmisión de las vibraciones producidas por las pulsaciones de las palas del ventilador y transmitidas por el aire a las paredes de los conductos se obtendrá utilizando soportes elásticos de muelle y/o goma, cuando el conducto pase cerca de áreas sensibles.

## 2.2. Condiciones exteriores de cálculo

Las normas UNE 100001 y UNE 100014 recogen las condiciones exteriores de diseño de proyecto a aplicar en España en cuanto a temperatura seca y temperatura húmeda.

### 2.2.1. Latitud y longitud

El edificio objeto de estudio se encuentra en la población de Madrid, se toma como referencia la localización Madrid (Retiro) de la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto. Siendo su situación: LAT 40º 24' 40" Latitud Norte. LONG 03º40'41" longitud Oeste.

### 2.2.2. Altitud y temperaturas

Se considera una altitud sobre el nivel del mar de 650 m.

Se consideran las siguientes temperaturas:

Localidad	Verano	Invierno
	Temperaturas secas	Temperatura seca
Madrid	1%	99%
	34	-3

Tabla 5: TEMPERATURA SECA

Donde el nivel percentil considerado para la selección de estas temperaturas es de 1% y 99% en verano e invierno, respectivamente

## 2.3. Coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos

### 2.3.2. Coeficientes de transmisión

Para el cálculo de las cargas térmicas de los locales a climatizar se han tenido en cuenta los coeficientes establecidos por el CTE DB HE-1: Limitación de la demanda energética, según la zona climática de la ubicación del edificio, que en este caso es Madrid, y por tanto se corresponde con la zona D.

TRANSMITANCIAS (W/m <sup>2</sup> *K)	ZONA D
MUROS EXTERIORES	0.66
SUELOS EXTERIORES	0.49
CUBIERTAS EXTERIORES	0.38
VENTANAS	2.2

Tabla 6: TRANSMITANCIAS

## 2.4. Valores de infiltración del aire

No se consideran infiltraciones, pues el edificio se mantiene ligeramente sobrepresionado respecto al exterior.

## 2.5. Caudales de aire mínimo de ventilación

La ventilación del establecimiento se realiza mediante tres Unidades de Tratamiento de Aire de y dos recuperadores, equipados con filtros F7/ F7 según RITE, que cuentan con conductos independientes para el aporte y la extracción de aire. Tanto la toma de aire limpio como la extracción del viciado se realizan a través de la cubierta mediante los conductos correspondientes.

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9(*)	F6/GF/F9(*)	F6/F7	G4/F6

Tabla 7: NIVEL DE FILTRACION DEL AIRE

Para la extracción de aseos en planta baja se han considerado conductos independientes con ventiladores en línea que acaban en cubierta.

También se han previsto de redes de extracción los locales del garaje habilitados para aseos y el centro de transformación.

Las tres UTAs y los dos recuperadores son los encargados de realizar el proceso de recuperación de calor, establecido para cumplir con la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor, según la IT 1.1.4.2 del Reglamento de Instalaciones.

Las necesidades de ventilación han sido definidas en función de la ocupación de los locales, y de acuerdo con la Tabla “Tasas de aire exterior por persona”, de la Norma UNE EN 13779. Ventilación de edificios no residenciales.

De este modo considerando la ocupación para cada una de las zonas a la que darán servicio estas unidades, y teniendo en cuenta que la calidad del aire de ventilación es IDA 2 o IDA 3, en general para el edificio, y que la norma UNE 13779 establece una tasa de aire exterior mínima de 45 m<sup>3</sup>/h por persona. En la tabla siguiente puede apreciarse la calidad de aire establecida para cada local:

ESPACIO	OCUPACION	m <sup>3</sup> /h persona	Q TOTAL
HALL	3	45	135
LUDOTECA	8	45	360
CAFETERIA	10	45	450
SALA DE CONTROL	2	45	90
DESPACHO 1	1	45	45
DESPACHO 2	1	45	45
VESTUARIO MASC	32	29	928
VESTUARIO FEM	32	29	928
SALA FITNESS	95	29	2755
SALA SPINNING	47	29	1363
SALA 1	60	29	1740
SALA 2	60	29	1740
SALA 3	60	29	1740
APARCAMIENTO	120	540	64800
TOTAL			12319/64800

Tabla 8: OCUPACIÓN

Cada Unidad de Tratamiento de Aire estará constituido de forma modular mediante secciones o módulos, formados cada uno por un bastidor estructural en perfil de aluminio y cierres laterales con paneles térmicos, incorporando en el interior de cada módulo los elementos y equipos encargados de realizar los cambios termodinámicos al aire.

Cada uno de ellos será 100% aire exterior, dispondrá de sección de recuperación entálpica de eficiencia mínima del 60%, módulos de filtraje según RITE, sección Free-Cooling, módulo de enfriamiento con una batería de agua fría de un mínimo de seis filas de tubos de cobre aleteados con aluminio, módulo de calefacción con una batería de agua caliente de un mínimo de dos filas para agua procedente de circuito de calor de tubos de cobre aleteados con aluminio, tren de ventilación de impulsión y retorno

independientes mediante transmisión directa con motores EC de caudal variable y sección de humectación mediante lanza de vapor. Los climatizadores cumplirán con la calidad y clasificación descrita en la ficha técnica tal y como se define en la norma UNE-EN 1886. Así como con la certificación Eurovent.

Para el resto de los equipos de ventilación (Ventilación de aparcamientos) se ha optado por la Marca SODECA, instalándose los modelos más adecuados para satisfacer las condiciones particulares de cada uno de los locales que necesitan ventilación independiente de los equipos de recuperación.

El caudal de ventilación necesario para esta planta ha sido calculado según establece el CTE DB SI3.

La ventilación de los aparcamientos tendrá la misión de cumplir con las dos prescripciones de seguridad siguientes: La primera, controlar el movimiento de los humos procedentes de un posible incendio y permitir la evacuación de todo el personal que se encuentre en ese momento en la zona. La segunda, desclasificar la zona por riesgo de explosión y ambiente nocivo por culpa de una alta concentración de CO procedente de la combustión incompleta que se da lugar en los motores de explosión que circulan por este tipo de locales.

Planta	Uds.	Equipo	Caudal unitario (m3/h)	Caudal total
Cubierta	1	UTA-1	9000	9000
Cubierta	1	UTA-2	21600	21600
Cubierta	1	UTA-3	16000	16000
Planta baja	2	OTEDISA OTER 14	1500	3000
Sótano	-1	CJHCH-80-6T-2 IE3	18500	18500
Sótano	-1	CJHCH-56-4T-2	12000	12000
Sótano	-1	CJHCH-80-4T-3	16200	16200
Sótano	-1	CJHCH-90-4T-4	18500	18500

Tabla 9: CAUDALES MAQUINAS

### Sobrepresión de las escaleras

Las escaleras de evacuación ascendente del aparcamiento serán especialmente protegidas y dispondrán de ventilación forzada mediante conducto independiente con conductos que contarán con una superficie útil de 50 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, de modo que se garantice la sobrepresión de dichos espacios en caso de evacuación de personas. Se cumplirá en cualquier caso lo prescrito y recogido en norma UNE-EN 12101-6, siendo el grado de presurización entre el espacio de alojamiento y el área protegida a presurizar según dicha norma de 50 Pa.

Características de los requisitos del sistema de presurización:

La toma de aire exterior a introducir en el edificio se debe disponer de forma que dicho aire no pueda contaminarse por el humo de un incendio generado en el propio edificio.

Para suministrar aire exterior a un espacio presurizado se utilizarán ventiladores mecánicos con los correspondientes conductos.

Se ha calculado bajo la hipótesis de una puerta completamente abierta, para determinar el caudal necesario para mantener sobrepresionado el local primero se determina la clase de sistema en función

del uso del edificio, conforme a la tabla 1 de la norma. Se ha supuesto un sistema de clase C, basado en la hipótesis de que todos los ocupantes del edificio sean evacuados simultáneamente al activarse la señal de alarma de incendio.

Para ese sistema la norma indica lo siguiente:

“Criterio de flujo de aire. La velocidad del flujo de aire a través de la puerta entre un espacio presurizado y el área de alojamiento no debe ser inferior a 0.75 m/s siempre que:

- Estén abiertas en el piso del incendio, las puertas entre el alojamiento y la escalera presurizada y el vestíbulo.
- Estén abiertos los trayectos de escape de aire al exterior desde el alojamiento, en la planta afectada, en la que se realice la medición de la velocidad del aire.
- Permanezcan cerradas todas las demás excepto las de la planta siniestrada.

Por lo tanto, siendo la sección de una puerta de 0,9x2,1 m el caudal necesario será de  $Q = 0,75 \cdot (0,9 \cdot 2,1) \cdot 3600 = 5103 \text{ m}^3/\text{h}$ , el cual se mayorará un 15% para cubrir posibles fugas a través de los conductos  $Q' = 5869 \text{ m}^3/\text{h}$ , el cual se cubrirá mediante una unidad SODECA CJHCH-63-6T-0.75

#### Red de admisión Garaje:

La red de impulsión de la ventilación del garaje se llevará a cabo mediante ventilación natural. El CTE DB SI acepta el sistema de ventilación natural para evacuación de gases conforme a DB-HS 3. Al haber una extracción mecánica el área de las aberturas de admisión debe ser de 480 cm<sup>2</sup>/plaza.

Al contar el garaje con una capacidad de 120 plazas, la abertura total mínima es de 5.76 m<sup>2</sup>, que se satisface con la colocación de una puerta de garaje con huecos y una rejilla de intemperie en la parte superior equivalentes al valor de dicha superficie útil.

La ventilación de los aparcamientos tendrá la misión de cumplir con las dos prescripciones de seguridad siguientes: La primera, controlar el movimiento de los humos procedentes de un posible incendio y permitir la evacuación de todo el personal que se encuentre en ese momento en la zona. La segunda, desclasificar la zona por riesgo de explosión y ambiente nocivo por culpa de una alta concentración hidrocarburos inquemados procedente de la combustión incompleta que se da lugar en los motores de explosión que circulan por este tipo de locales. El sistema diluirá las sustancias inflamables emitidas por los vehículos hasta concentraciones por debajo del Límite Inferior de Explosión (LIE). Se calcula el caudal mínimo teórico de ventilación por vehículo para diluir un escape de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del LIE resultando habitualmente caudales de ventilación muy por debajo de los exigidos para control de gases contaminantes por el CTE, por lo que el sistema se diseña según los caudales de este último.

## 2.6 Cargas térmicas con descripción del método utilizado

Para el cálculo de las cargas térmicas de los diferentes locales y zonas del proyecto se ha utilizado el programa informático MITSUBISHI ELECTRICS. Este programa sigue un método de cálculo hora a hora que permite determinar los valores de las cargas de refrigeración para un local como para el conjunto de un edificio.

Las cargas se han calculado teniendo en cuenta diferentes factores:

- En función de la superficie de la dependencia y de acuerdo con el tipo de iluminación que exista (fluorescente, incandescente...).
- Las cargas por radiación solar se han calculado en función de las superficies acristaladas y la radiación solar a través de cristales teniendo en cuenta la latitud, la orientación, la hora solar de mayor radiación en función del horario de uso de la dependencia, y las correcciones por tipo, color de cristal, persianas y cortinas.
- Cargas por ventilación, debidas al aporte de aire exterior a diferente temperatura que nuestras condiciones de interior y diferente porcentaje de vapor de agua.
- Las cargas internas no se consideran en el cálculo de cargas de calefacción ya que son ganancias de calor y se considera el caso más restrictivo.

Debido a las pérdidas que se pueden producir en elementos de la propia instalación como ventiladores y conductos, las mayoraciones por pérdidas en ventiladores y conductos quedan incluidas al considerarse una mayoración del 3% en concepto de cargas debidas a la propia instalación.

### 2.6.1 Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas

ESPACIO	FRIO (kW)	CALOR kW)
HALL	10,2	12,5
LUDOTECA	11,25	9,7
CAFETERIA	7	7,1
SALA DE CONTROL	1,3	12
DESPACHO 1	0,8	1
DESPACHO 2	0,8	1
SALA FITNESS	111,3	55,5
SALA SPINNING	37,123	12,1
SALA 1	48,7	16,14
SALA 2	48,66	16
SALA 3	49,39	19,9

Tabla 10: POTENCIAS DE CÁLCULO

Esta tabla refleja a modo resumen las potencias térmicas obtenidas mediante el programa de cálculo.

FRIO 330 Kw

CALOR 162 Kw

Para la selección de máquinas en el VRV se ha tenido en cuenta la simultaneidad de los locales, pues se ha supuesto que las máquinas no estarán trabajando al 100% de su potencia durante todo el día, atendiendo a la demanda real del cálculo obtenido reduciendo así el consumo energético del edificio y aumentando su eficiencia de cara a las normativas energéticas establecidas en el RITE.

Para la selección de las baterías de frío y calor se ha tenido en cuenta la potencia de la batería de frío, donde se ha tenido en cuenta un margen de seguridad del 10% cara a las potencias de cálculo.

## 2.6.2 Cargas térmicas de cálculo

### 2.6.2.1 Cargas sensibles

#### CARGAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO

Son cargas debidas a las diferencias de temperaturas entre el interior del edificio y el exterior. Dadas nuestras condiciones de cálculo, existe un salto térmico de 4°C. Estas siguen la expresión:

*Ecuación 1: CARGAS POR TRANSMISIÓN*

$$Q_t = A \cdot U \cdot C_o \cdot \Delta T$$

Donde:

- $Q_t$  es el calor transferido por transmisión, en Watios.
- A es la superficie proyectada entre el exterior y el interior del edificio (m<sup>2</sup>)
- $C_o$  es un coeficiente que depende de la orientación del elemento que transmite la carga.
- U es la transmitancia del elemento (W/m<sup>2</sup> · K)
- $\Delta T$  es el salto térmico entre el exterior y el interior del edificio.

#### CARGAS DEBIDAS A LA VENTILACIÓN DEL EDIFICIO:

Estas cargas son producidas por el aire del exterior que impulsamos al local para cumplir con la normativa de calidad de aire interior. Estas se obtienen de la expresión:

*Ecuación 2: CARGAS POR VENTILACIÓN*

$$Q_v = Q_{aire} \cdot C_e \cdot \rho \cdot \Delta T$$

Donde:

- $Q_v$  es el calor transferido por el aire, en kCal/h. (1 W = 0.86 Kcal/h)
- $Q_{aire}$  es el caudal de aire impulsado, en m<sup>3</sup>/h
- $C_e$  es el calor específico del aire (kcal/°C · kg de aire seco)
- $\rho$  es la densidad del aire, en kg/m<sup>3</sup>
- $\Delta T$  es el salto térmico entre el exterior y el interior del edificio.

El caudal de aire impulsado dependerá de la calidad de aire interior requerido. En nuestro caso, al tener locales con IDA 2 e IDA 3, necesitaremos caudales de impulsión de 45 m<sup>3</sup>/h y 29 m<sup>3</sup>/h, respectivamente por persona.

#### CARGAS POR OCUPACIÓN:

Para el cálculo de esta carga térmica habrá que tener en cuenta la ocupación, previamente calculada, así como la tasa de calor producida por persona.

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 11: GANACIAS DEBIDAS A LA OCUPACIÓN

Una vez conocidos los datos, y mediante la expresión

Ecuación 3: CARGAS POR OCUPACIÓN

$$Q_{ocupacion} = \frac{A}{n} \cdot q$$

Donde:

- $Q_{ocupacion}$  es el calor transferido por la ocupación, en watos
- $A$  es la superficie del local, en m<sup>2</sup>
- $n$  el numero de personas en el local
- $q$  es la carga sensible aportada por personas.

Para el cálculo de calefacción esta no se tendrá en cuenta, al ser menos restrictiva para el cálculo.

#### CARGAS POR ILUMINACIÓN:

Cargas debidas a los elementos Iluminicos del recinto, se consideran como aporte de calor latente.

Se pueden calcular mediante la expresión:

Ecuación 4: CARGAS POR ILUMINACIÓN

$$Q_{iluminación} = A \cdot P \cdot f$$

Donde:

- $Q_{iluminación}$  es el calor transferido por iluminación, en watos.
- $A$  es la superficie del local, en m<sup>2</sup>.
- $P$  es la potencia de las lámparas, en W/m<sup>2</sup>.
- $f$  es el factor de la lámpara

El edificio utiliza lámparas con una potencia de 10 W/m<sup>2</sup> y f=1

## 2.6.2.2 Cargas latentes

### CARGAS DE OCUPACIÓN

Se obtienen de la misma expresión cambiando el parámetro de carga sensible por persona por el de carga latente de la tabla 11.

### CARGAS DEBIDAS A LA VENTILACIÓN DEL EDIFICIO:

Estas se obtienen de la expresión:

*Ecuación 5: CARGAS LATENTES POR VENTILACIÓN*

$$Q_v = Q_{aire} \cdot 0.084 \cdot (H_e - H_i)$$

Donde:

- $Q_v$  es el calor transferido por el aire, en watios.
- $Q_{aire}$  es el caudal de aire impulsado, en m<sup>3</sup>/h
- $H_e$  es la humedad absoluta en el exterior, en gr/kg
- $H_i$  es la humedad absoluta en el interior, en gr/kg

## 2.6.3 Generadores

ZONA	UD	EQUIPO	FRIO	CALOR
CUBIERTA	1	BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	139	154
CUBIERTA	1	BOMBA DE CALOR VRV	33,5	33,5
CUBIERTA	1	ENFRIADORA	140	0

*Tabla 12: UNIDADES EXTERIORES LCIMATIZACIÓN*

### **Equipos instalados:**

ESPACIO	ud	EQUIPO	FRIO (Kw)	CALOR (Kw)
HALL	2	MI2-56T2DN1	11,2	12,6
LUDOTECA	2	MI2-71T2DN1	14,2	16
CAFETERIA	1	MI2-80T2DN1	8	9
SALA DE CONTROL	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,6
DESPACHO 1	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,6
DESPACHO 2	1	MI2-22T2DN1	2,2	2,6
SALA FITNESS	1	CIAT AIRACCESS	36,7	18,5
SALA SPINNING	1	CIAT AIRACCESS	110	53.3
SALA 1	1	CIAT AIRACCESS	155	63.4
SALA 2				
SALA 3				

*Tabla 13: UNIDADES INTERIORES CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN*

## 2.7. Cálculo de redes de conductos

Un correcto dimensionado de red debe tener en cuenta:

- Reparto adecuado de caudal de acuerdo a las necesidades estipuladas.
- Trabajar con una caída de presión de acuerdo con el ventilador seleccionado (gráficas punto de funcionamiento extractores).
- Cumplir la normativa respecto a las características constructivas del edificio.
- Minimizar el coste de instalación, así como un funcionamiento eficiente de los aparatos

Características del fluido: densidad, composición, viscosidad.

- Peso molecular: 28,9645.
- Constante de gas:  $R_a = 287,055 \text{ J/kg.k}$ .
- Volumen específico: 0,845 m<sup>3</sup>/kg aire seco (21 °C/50 %)
- Peso específico: 1,18 kg/m<sup>3</sup>. (21 °C/50%)
- Calor específico: 0,245 kcal/°C x kg aire seco (21 °C/50 %)

Parámetros de diseño

Como parámetros de diseño se limita la velocidad máxima en 7-8 m/s para los locales a excepción del aparcamiento del sótano, puesto que, al estar en continuo movimiento de coches, ruidos de ventiladores... se considera la velocidad en torno a 12 m/s. Consiguiendo así una reducción en las mediciones de chapa de conductos, así como una menor pérdida de presión estática (fuerza por unidad de superficie ejercida por el fluido sobre las paredes del conducto) y por lo tanto, extractores más eficientes y económicos.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Las redes de conductos tendrán una estanqueidad clase B o superior.

Para el aparcamiento del sótano se han establecido cuatro redes de extracción, pues según establece el CTE DB SI el número de redes de extracción va en función del número de plazas de aparcamiento, según la ecuación:

*Ecuación 6: NUMERO DE REDES DE EXTRACCIÓN SEGÚN PLAZAS*

$$n = 1 + \frac{p}{40}$$

Donde n es el número de redes de extracción y p el número de plazas de aparcamiento.

### 2.7.1 Elementos de regulación

En caso de ser necesario, las redes de conductos de aire incorporarán los elementos necesarios para la correcta distribución, ajuste y equilibrado del caudal de aire.

La sectorización de espacios se realiza utilizando diferentes unidades terminales para los diferentes espacios y utilizando cajas de caudal variable en los casos en los que la zonificación debe realizarse entre salas dependientes de una misma máquina.

## 2.7.2 Distribución

El aire frío y caliente que se produce en una unidad terminal de tratamiento de aire deberá distribuirse a los distintos recintos o cualesquiera de los lugares que deban ser climatizados. Así mismo ocurrirá con los sistemas de ventilación y de extracción de aire.

Para la distribución del aire de las diferentes unidades de tratamiento de aire y elementos de ventilación indicados con cada uno de los elementos que componen la instalación de aire acondicionado, se ha previsto la instalación de varias redes de conductos de las siguientes características.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Para la conexión entre las redes de impulsión y retorno de aire tratado y los elementos terminales de difusión se empleará conductos circulares flexibles aislados en manta de fibra de vidrio, alma de acero en espiral y recubrimiento en lámina de aluminio reforzado.

Los conductos se han diseñado en base a la ecuación de Bernoulli, y las expresiones de pérdida de presión establecidas por Darcy Weisbach y Colebrook.

Sin tener en consideración variaciones de las propiedades del aire con la temperatura, humedad, o altitud respecto a las condiciones atmosféricas para fluidos incompresibles se considera la pérdida de carga lineal (válidas para rangos de temperatura entre 15 y 40 °C, localidades con una altitud inferior a 1000 m, variaciones de humedad relativa entre el 0% y 90% y conducciones a baja presión) como:

$$\frac{Pa - Pb}{L} = \alpha \cdot 14.1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{V^{1.82}}{Dh^{1.22}}$$

Dh es el diámetro hidráulico del conducto.

$\alpha$  es un factor que depende del material utilizado (función de la rugosidad absoluta)

Material	Rugosidad absoluta ( $\epsilon_a$ en mm)	Valor medio de $\alpha$ (adimen.)
Acero inoxidable	0,05	0,835
Chapa galvanizada	0,14	0,9
Desarrollo de gráficos	0,31	1
Fibra de vidrio	0,58	1,125
Ladrillo enfoscado cemento	3,25	1,8

Tabla 14: VALORES DE LA RUGOSIDAD ABSOLUTA

Para conductos de sección circular el caudal se puede expresar como:

*Ecuación 7: CAUDAL DE SECCIÓN CIRCULAR*

$$Q = V \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde el diámetro hidráulico coincide con el de su sección, pudiendo reducir la expresión anterior a:

*Ecuación 8: PERDIDA DE CARGA LINEAL EN CONDUCTO*

$$\frac{Pa - Pb}{L} = \alpha \cdot 21.89 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.86}}$$

Para el cálculo de conductos de sección rectangular, se ha dimensionado de manera que la relación altura/base no sea mayor que 7, siendo lo más óptimo el valor 1.

Para poder calcular las pérdidas lineales primero se ha calculado el diámetro equivalente para la sección rectangular, mediante la fórmula:

*Ecuación 9: DIÁMETRO EQUIVALENTE SECCIÓN RECTANGULAR*

$$Deq = 1.3 \times \frac{(a \times b)^{0.6255}}{(a + b)^{0.251}}$$

Donde a y b son, la anchura y la altura del conducto respectivamente.

Para el cálculo de las pérdidas de carga producidas por codos y otros elementos del conducto se ha considerado una longitud equivalente del 20% del tramo a tener en cuenta.

### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Para el cálculo del caudal necesario para esta sala, el parámetro fundamental es la potencia del transformador. Pues en nuestra sala existe un transformador de 630 kVA. Como el rendimiento de un transformador es del 99% aproximado, se supone que el 1% restante se cede al exterior en forma de calor.

A partir de la expresión:

*Ecuación 10: CAUDAL NECESARIO PARA UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN*

$$Q = \frac{C}{0.34 \cdot \Delta T}$$

Donde:

- Q es el caudal de aire necesario para la ventilación, en m<sup>3</sup>/h
- $\Delta T$  es la diferencia de temperaturas entre el interior de la sala y el exterior, en °C.

POTENCIA	630	kVA
%PERDIDAS	1%	%
P CALOR	6300	w
ti-te	10	e
Q	1853	m3/h

### 2.7.3. Cálculos conductos de aire

VER ANEXO 2. REDES DE CONDUCTOS

## 2.8. Calculos de las redes de tuberías

### Características del fluido

El fluido utilizado para el transporte de energía a las unidades terminales es agua. Sus características son:

PROPIEDADES AGUA		
Densidad agua a 7°C ( $\rho_{\text{agua}}$ )	1003,6	kg/m <sup>3</sup>
Densidad agua a 12°C ( $\rho_{\text{agua}}$ )	1002,2	kg/m <sup>3</sup>
Densidad agua a 45°C ( $\rho_{\text{agua}}$ )	990,3	kg/m <sup>3</sup>
Densidad agua a 50°C ( $\rho_{\text{agua}}$ )	988,1	kg/m <sup>3</sup>
Calor específico agua a 9,5°C ( $C_{p_{\text{agua}}}$ )	4191	J/kg K
Calor específico agua 47,5°C ( $C_{p_{\text{agua}}}$ )	4176	J/kg K
Viscosidad cinemática agua a 7°C ( $v_{\text{agua}}$ )	1,42E-06	m <sup>2</sup> /s
Viscosidad cinemática agua a 12°C ( $v_{\text{agua}}$ )	1,23E-06	m <sup>2</sup> /s
Viscosidad cinemática agua a 45°C ( $v_{\text{agua}}$ )	6,02E-06	m <sup>2</sup> /s
Viscosidad cinemática agua a 50°C ( $v_{\text{agua}}$ )	5,54E-06	m <sup>2</sup> /s

Tabla 15: PROPIEDADES DEL AGUA

### Parametros de diseño

Las tuberías se han dimensionado con una limitación de la velocidad en los tramos rectos de 2 m/s y mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones, de acuerdo con la disposición de estos tramos en relación con las zonas ocupadas. Esta limitación se impone básicamente para cumplir con las condiciones de ruido impuestas, aunque también se atiende a los efectos producidos por la erosión. Mediante la expresión de la longitud del tramo, se determina la caída de presión global en dicho tramo. Las pérdidas de carga debidas a la presencia de equipos o de accesorios y singularidades se tiene en cuenta a través del valor de la caída de presión conocida a través del equipo.

Los circuitos de agua fría y caliente se dimensionan con tubería de acero negro según norma UNE 19052, con accesorios roscados del mismo material para diámetros nominales iguales o inferiores a DN50 y embrizados para diámetros igual o superior a DN65.

## 2.8.1. Valvulería

### Alimentación circuitos

En la red de retorno de los diferentes circuitos hidráulicos se incorporarán acometidas de agua para el llenado inicial y posteriores cargas. Estas acometidas estarán compuestas por válvula de corte, filtro colador, contador de caudal, equipo desconectador y válvula de corte. El sistema estará dotado de una línea paralela de seguridad y de llenado manual formada por válvulas de corte y válvula antirretorno. Las funciones del equipo desconectador serán en primer lugar impedir que, en caso de falta de presión en la red pública, el agua del circuito pueda retroceder y, por tanto contaminar el agua de red. El llenado será manual y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

Así mismo, se dispondrá de una válvula de alivio entre el circuito y el grupo de llenado de diámetro nominal mínimo de 20 mm.

La tubería de conexión entre el grupo de llenado y el circuito es función de la potencia térmica que los circuitos han de transportar, según lo indicado en la tabla:

POTENCIA (Kw)	DN CALOR (mm)	DN FRIO (mm)
P<70	15	20
70<P<150	20	25
150<P<400	25	32
P>400	32	40

Tabla 16: SECCIÓN GRUPOS DE LLENADO

### Vaciado y purga

En los circuitos donde se creen puntos altos debido al trazado (finales de montantes, conexiones a unidades terminales, etc.), se instalarán purgadores automáticos de diámetro nominal mayor de 15 mm que eliminen el aire que allí se acumule. Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse al bajante pluvial más cercano, salvo cuando estén instalados sobre unidades terminales o equipos situados en la cubierta o en zonas exteriores, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de corte manual, preferentemente de tipo bola o de esfera de diámetro mínimo DN15.

Los tramos de tubería diseñados deben poder vaciarse de manera total o parcial. Colocando los sistemas de vaciado parcial en puntos preparados a través de una tubería de diámetro mínimo de 20 mm. El vaciado total se realizará en el punto más bajo de la instalación al que se pueda acceder, a través de una válvula de diámetro mínimo función de la potencia del circuito, indicada en la tabla 3.4.2.3.

POTENCIA (Kw)	DN CALOR (mm)	DN FRIO (mm)
P<70	20	25
70<P<150	22	32
150<P<400	32	40
P>400	40	50

Tabla 17: SECCIÓN GRUPOS DE VACIADO

Los circuitos de agua deben disponer de vasos de expansión para absorber las variaciones del fluido. Para ello se contempla lo dictado por la norma UNE 100155.

Cada unidad de tratamiento de aire dispondrá de válvulas de corte y válvulas de regulación de caudal. Mediante las válvulas de corte se facilitarán las labores de mantenimiento y de reposición de equipos sin afectar a otras áreas colindantes. Mediante las válvulas de regulación de caudal se ajustará el fluido aportado a cada unidad de tratamiento y de esta manera se equilibrarán los distintos bucles.

#### DEPÓSITO DE INERCIA:

Para calcular el depósito de inercia primero calculamos el volumen total de la instalación tanto de agua fría como de agua caliente:

Para el agua fría, obtenemos un total de 0.515 m<sup>3</sup>.

	Longitud real Tramo (m)	Diámetro interior	Volumen (m <sup>3</sup> )		Longitud real Tramo (m)	Diámetro interior	Volumen (m <sup>3</sup> )
IDA	3,80	68,8	0,014	RETORNO	0,40	68,8	0,001
	20,20	35,9	0,020		20,00	35,9	0,020
	7,50	68,8	0,028		15,40	68,8	0,057
	7,70	80,8	0,039		3,30	68,8	0,012
	11,00	93,5	0,076		3,30	93,5	0,023
	25,00	68,8	0,093		1,40	68,8	0,005
	30,20	68,8	0,112		3,35	68,8	0,012
	TOTAL				0,383	TOTAL	

Para el agua caliente obtenemos un total de 0.291 m<sup>3</sup>

	Longitud real Tramo (m)	Diámetro interior	Volumen (m <sup>3</sup> )		Longitud real Tramo (m)	Diámetro interior	Volumen (m <sup>3</sup> )
IDA	3,40	53	0,008	RETORNO	1,20	53	0,003
	19,80	27,2	0,012		21,00	27,2	0,012
	8,40	41,8	0,012		15,40	41,8	0,021
	46,00	68,8	0,171		7,70	68,8	0,029
	7,90	53	0,017		3,50	53	0,008
	TOTAL				0,219	TOTAL	

A continuación, calculamos el volumen total instalado para ambos circuitos. Se ha considerado que el incremento máximo de temperatura que puede haber en la parada es de 2°C, suficiente como para que los sensores puedan detectar el cambio de temperatura.

- Circuito agua fría:

$$V_t = \frac{382 \cdot 3600 \cdot 1}{2 \cdot 4.1816 \cdot 1000 \cdot 60} = 2,74 \text{ m}^3$$

Por lo que el volumen del depósito es de: 2,228 m<sup>3</sup>. Se ha elegido un depósito de la marca LAPESA MV-2500 I/IB de 2500 L

- Circuito agua caliente:

$$V_t = \frac{140 \cdot 3600 \cdot 1}{2 \cdot 4.1816 \cdot 1000 \cdot 60} = 1,0044 \text{ m}^3$$

Por lo que el volumen del depósito es de: 0,713 m<sup>3</sup>. Se ha elegido un depósito de la marca LAPESA G-800-IF de 800 L

#### VASO DE EXPANSIÓN:

Primero Se calcula el volumen de agua caliente de la instalación, ya obtenido en el apartado anterior y de valor igual a 1,0044 m<sup>3</sup>.

Para nuestra Temperatura máxima de trabajo, 50 ° C obtenemos un coeficiente de expansión de:

$$C_e = (3.24 \cdot 50^2 + 102.13 \cdot 50 - 2708.3) \cdot 10^{-6} = 110,5$$

Para el coeficiente de presión Cp, que es la relación entre el volumen total y el útil del vaso de expansión:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde  $P_M = 10 \cdot 0,9 + 1 = 10 \text{ bar}$

Y  $P_m = 1 \text{ bar}$

Siendo el volumen total del vaso de  $V_{vaso} = 1,0044 \cdot 0,01 \cdot 1,1 \cdot 1000 = 115 \text{ L L.}$

Se ha elegido un vaso de expansión de 150 L, modelo 150 AMR de salvador escoda

#### BOMBAS CIRCUITOS CLIMATIZADORES:

Para el cálculo del punto de funcionamiento de las bombas necesitamos saber la curva resistente del circuito, el cual depende de las pérdidas lineales de las tuberías, así como de las válvulas u otros elementos del circuito en su tramo más desfavorable.

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubo recto de acero ( C = 120 ) en metros										
	Diámetro nominal en mm										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normal)	0.63	0.77	1.04	1.22	1.46	1.89	2.37	3.04	4.30	5.67	7.42
Codo soldado 90° (r/d = 1.5)	0.30	0.36	0.49	0.56	0.69	0.88	1.10	1.43	2.00	2.64	3.35
Codo roscado 45° (normal)	0.34	0.40	0.55	0.66	0.76	1.02	1.27	1.61	2.30	3.05	3.89
Te roscada normal o Cruz (con cambio de sentido de flujo)	1.25	1.54	2.13	2.44	2.91	3.81	4.75	6.10	8.61	11.34	14.85
Válvula de compuerta	-	-	-	-	0.38	0.51	0.63	0.81	1.13	1.50	1.97
Válvula de alarma o retención (con clapeta)	-	-	-	-	2.42	3.18	3.94	5.07	7.17	9.40	12.30
Válvula de alarma o retención (con seta)	-	-	-	-	12.08	18.91	19.71	25.46	35.88	47.27	61.85
Válvula de mariposa	-	-	-	-	2.19	2.86	3.55	4.56	6.38	8.62	9.90
Válvula de esfera	-	-	-	-	16.43	21.64	26.80	34.48	48.79	64.29	84.11

Tabla 18: LONGITUDES EQUIVALENTES PARA ACCESORIOS TUBERÍA

Perdidas consecuentes de los tramos de tubería, en su recorrido mas desfavorable:

Tuberías Circuito de Frío				
Tramo		Longitud real Tramo (m)	Pérdida de carga (m.c.a/ m)	Pérdida de carga (m.c.a)
UTA SALA SPINNING (Q2)	IDA	20,20	0,091	2,388
Q1 + Q2	IDA	7,70	0,039	0,393
Q1 + Q2 + Q3	IDA	11,00	0,046	0,657
A ENFRIADORA	IDA	25,00	0,060	1,954
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	IDA	30,20	0,058	2,272
UTA SALA SPINNING (Q2)	RETORNO	20,00	0,090	2,339
Q2 + Q3	RETORNO	3,30	0,052	0,225
Q1 + Q2 + Q3	RETORNO	3,30	0,046	0,196
A ENFRIADORA	RETORNO	1,40	0,059	0,108
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	RETORNO	3,35	0,056	0,244

Tuberías Circuito de Calor				
Tramo		Longitud real Tramo (m)	Pérdida de carga (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)
UTA SALA SPINNING (Q2)	IDA	19,80	0,188	4,834
Q1 + Q2 + Q3	IDA	46,00	0,070	4,196
Q1 + Q2	IDA	7,90	0,102	1,047
UTA SALA SPINNING (Q2)	RETORNO	21,00	0,190	5,193
Q1 + Q2 + Q3	RETORNO	7,70	0,071	0,710
Q2 + Q3	RETORNO	3,50	0,081	0,369

Perdidas debidas a los accesorios del circuito, en su recorrido mas desfavorable:

Pérdida de carga en Elementos Circuito de Frío									
Circuito	Elemento	Diámetro Interior Comercial (mm)	Longitud equivalente L/D	Longitud equivalente (m)	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)	Unidades	Pérdida de carga total (m.c.a)
UTA SALA SPINNING (Q2)	Válvulas de bola	35,9	350,00	12,57	1,50	0,091	1,142	2	2,285
	Válvulas de Mariposa	35,9	45,00	1,62	1,50	0,091	0,147	2	0,294
	Válvulas de globo (3 vías)	35,9	340,00	12,21	1,50	0,091	1,110	1	1,110
Q1 + Q2 + Q3	Válvulas de Mariposa	93,5	45,00	4,21	13,41	0,046	0,193	2	0,387
A ENFRIADORA	Válvulas de Mariposa	68,8	45,00	3,10	6,83	0,060	0,186	4	0,745
	Válvulas de Retención	68,8	50,00	3,44	6,83	0,060	0,207	1	0,207
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	Válvulas de Retención	68,8	50,00	3,44	6,70	0,058	0,199	1	0,199
	Válvulas de Mariposa	68,8	45,00	3,10	6,70	0,058	0,179	4	0,717
Pérdida de carga en Elementos Circuito de Calor									
Circuito	Elemento	Diámetro Interior Comercial (mm)	Longitud equivalente L/D	Longitud equivalente (m)	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)	Unidades	Pérdida de carga total (m.c.a)
Q1 + Q2 + Q3	Válvulas de Mariposa	68,8	45,00	3,10	6,77	0,071	0,219	4	0,878
	Válvulas de Retención	68,8	50,00	3,44	6,77	0,070	0,240	1	0,240
UTA SALA SPINNING (Q2)	Válvulas de Mariposa	27,2	45,00	1,22	0,94	0,190	0,233	2	0,466
	Válvulas de bola	27,2	350,00	9,52	0,94	0,190	1,811	2	3,622
	Válvulas de globo (3 vías)	27,2	340,00	9,25	0,94	0,190	1,759	1	1,759

Para los filtros se ha considerado una perdida de carga de 1 mca y para la batería de frío de 4.8 mca y 2.8 mca para la batería de calor.

Puntos de selección bomba				
Circuito	Pérdida de Carga (mca)	Pérdida de Carga (kPa)	Caudal (l/s)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
CIRCUITO FRIO BOMBA DE CALOR	19,503	191,132	6,889	24,11
CIRCUITO DE FRIO ENFRIADORA	19,086	187,045	6,834	24,60
CIRCUITO CALOR	27,115	265,722	6,771	24,37

Para el circuito de frio se han seleccionado dos bombas, cada una con su bomba reserva WILO modelo IPL 50/140-3/2 PN 10 y para el circuito de calor, una bomba WILO modelo IPL 40/160-4/2 PN 10, con su correspondiente bomba reserva.

## 2.8.2 Elementos de regulación

Las unidades terminales vienen equipadas con válvulas de regulación automatizadas que permiten controlar el caudal de fluido caloportador y de esta forma la energía suministrada por cada una de ellas.

## 2.8.3 Proceso de cálculo

Para el cálculo del dimensionado se ha determinado en primer lugar el caudal necesario para que se satisfaga la demanda energética de cada climatizador.

Este caudal viene dado por la ecuación:

*Ecuación 11: TRANSFERENCIA DE ENERGÍA*

$$P = \dot{m} \times c_p \times \Delta T$$

donde el gasto másico  $\dot{m}$  en kg/s coincide con el caudal en l/s,  $c_p$  es el calor específico del agua ( kJ/kg K) y  $\Delta T$  es el salto de temperaturas. Los sistemas de climatización por agua se suelen diseñar para un salto de temperaturas de 5°C para la potencia nominal de refrigeración.

CIRCUITO FRIO	
POTENCIAS DE CÁLCULO POR CIRCUITO	
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	144880
UTA SALA SPINNING (Q2)	31500
UTA SALA FITNESS (Q3)	102820
Q1 + Q2 + Q3	282000
Q1 + Q2	176380
A ENFRIADORA	143000
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	139000

CIRCUITO CALOR	
POTENCIAS DE CÁLCULO POR CIRCUITO	
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	65500
UTA SALA SPINNING (Q2)	19420
UTA SALA FITNESS (Q3)	55070
Q1 + Q2 + Q3	150000
Q1 + Q2	84920
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	150000

Tabla 19: POTENCIAS DEFINIDAS PARA EL CÁLCULO

GASTO MÁSSICO POR CADA CIRCUITO	
CIRCUITO FRIO	
Circuito Hidráulico	Gasto másico (kg/s)
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	6,91
UTA SALA SPINNING (Q2)	1,50
UTA SALA FITNESS (Q3)	4,91
Q1 + Q2 + Q3	13,46
Q1 + Q2	8,42
A ENFRIADORA	6,85
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	6,63
Q2 + Q3	6,41

GASTO MÁSSICO POR CADA CIRCUITO	
CIRCUITO CALIENTE	
Circuito Hidráulico	Gasto másico (kg/s)
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	3,14
UTA SALA SPINNING (Q2)	0,93
UTA SALA FITNESS (Q3)	2,64
Q1 + Q2 + Q3	6,70
Q1 + Q2	4,07
Q2 + Q3	3,57

Una vez conocido el caudal se procede a la selección de los diámetros de cada tramo de la tubería desde las máquinas generadoras, donde se genera la energía hasta cada climatizador.

## 2.8.4 Dimensionado de tuberías

Como ya se ha dicho, se ha limitado la velocidad del agua en la tubería en 2 m/s, para evitar ruidos excesivos. También ha de ser mayor de 0.5 m/s, así se evitan sedimentaciones.

Teniendo en cuenta que el material es el acero, su rugosidad es de 0.1 mm.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utiliza la expresión:

*Ecuación 12: PÉRDIDAS DE CARGA LINEAL EN TUBERÍAS*

$$p.d.c. = \frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot Di^5}$$

Donde:

- f es el factor de fricción, obtenido mediante la expresión de Swamee Jain
- Q es el caudal que circula por el tramo de la tubería, en m<sup>3</sup>/s.

- $g$  es la aceleración de la gravedad, en  $m/s^2$
- $Di$  es el diámetro interior, en metros.

Tuberías Circuito de Frío									
Tramo		Longitud real Tramo (m)	Longitud mayorada codos/ manguitos (30%) (m)	Caudal (l/s)	Diámetro Nominal Comercial	Diámetro Interior Comercial (mm)	v (m/s)	Pérdida de carga (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	IDA	3,80	4,94	6,89	2 1/2"	68,8	1,853	0,061	0,302
UTA SALA SPINNING (Q2)	IDA	20,20	26,26	1,50	1 1/4"	35,9	1,480	0,091	2,388
UTA SALA FITNESS (Q3)	IDA	7,50	9,75	4,89	2 1/2"	68,8	1,315	0,032	0,309
Q1 + Q2	IDA	7,70	10,01	8,39	3"	80,8	1,636	0,039	0,393
Q1 + Q2 + Q3	IDA	11,00	14,30	13,41	3 1/2"	93,5	1,953	0,046	0,657
A ENFRIADORA	IDA	25,00	32,50	6,83	2 1/2"	68,8	1,838	0,060	1,954
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	IDA	30,20	39,26	6,70	2 1/2"	68,8	1,802	0,058	2,272
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	RETORNO	0,40	0,52	6,90	2 1/2"	68,8	1,856	0,061	0,031
UTA SALA SPINNING (Q2)	RETORNO	20,00	26,00	1,50	1 1/4"	35,9	1,482	0,090	2,339
UTA SALA FITNESS (Q3)	RETORNO	15,40	20,02	4,90	2 1/2"	68,8	1,317	0,031	0,628
Q2 + Q3	RETORNO	3,30	4,29	6,40	2 1/2"	68,8	1,720	0,052	0,225
Q1 + Q2 + Q3	RETORNO	3,30	4,29	13,43	3 1/2"	93,5	1,956	0,046	0,196
A ENFRIADORA	RETORNO	1,40	1,82	6,83	2 1/2"	68,8	1,838	0,059	0,108
A BOMBA DE CALOR REVERSIBLE	RETORNO	3,35	4,36	6,62	2 1/2"	68,8	1,780	0,056	0,244

Tuberías Circuito de Calor									
Tramo		Longitud real Tramo (m)	Longitud mayorada codos/ manguitos (30%) (m)	Caudal (l/s)	Diámetro Nominal Comercial	Diámetro Interior Comercial (mm)	v (m/s)	Pérdida de carga (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	IDA	3,40	4,42	3,17	2"	53	1,439	0,064	0,281
UTA SALA SPINNING (Q2)	IDA	19,80	25,74	0,94	1"	27,2	1,620	0,188	4,834
UTA SALA FITNESS (Q3)	IDA	8,40	10,92	2,67	1 1/2"	41,8	1,945	0,149	1,632
Q1 + Q2 + Q3	IDA	46,00	59,80	6,79	2 1/2"	68,8	1,825	0,070	4,196
Q1 + Q2	IDA	7,90	10,27	4,12	2"	53	1,866	0,102	1,047
UTA SALA 1 2 3 (Q1)	RETORNO	1,20	1,56	3,17	2"	53	1,436	0,064	0,100
UTA SALA SPINNING (Q2)	RETORNO	21,00	27,30	0,94	1"	27,2	1,616	0,190	5,193
UTA SALA FITNESS (Q3)	RETORNO	15,40	20,02	2,66	1 1/2"	41,8	1,941	0,151	3,024
Q1 + Q2 + Q3	RETORNO	7,70	10,01	6,77	2 1/2"	68,8	1,821	0,071	0,710
Q2 + Q3	RETORNO	3,50	4,55	3,60	2"	53	1,633	0,081	0,369

## 2.9. Cálculo de las unidades terminales

Para las estancias destinadas a servicios específicos y con regímenes de funcionamiento diferenciados de las grandes áreas cubiertas por los equipos UTA, la solución propuesta consta de un sistema VRV de la marca MIDEA, con sus correspondientes unidades interiores de conductos asociadas.

A continuación se muestran los diámetros con sus longitudes de tramo, calculados mediante el programa del fabricante MIDEA para el sistema VRV:

DESDE	HASTA	LONG (m)	DIAMETRO
UD EXT	JUNTA 1	33,2	5/8" 1 1/8"
JUNTA 1	FC-01	1,3	3/8" 5/8"
JUNTA 1	JUNTA 2	6,5	1/2" 1 1/8"
JUNTA 2	FC-02	15,5	1/2" 3/4"
JUNTA 2	JUNTA 3	4,7	3/8" 7/8"
JUNTA 3	FC-03	2	1/4" 1/2"
JUNTA 3	JUNTA 4	1	3/8" 7/8"
JUNTA 4	FC-04	1,5	3/8" 5/8"
JUNTA 4	JUNTA 5	2,5	3/8" 3/4"
JUNTA 5	FC-05	1,2	1/4" 1/2"
JUNTA 5	JUNTA 6	1,9	3/8" 5/8"
JUNTA 6	FC-06	1,3	1/4" 1/2"
JUNTA 6	JUNTA 7	4	3/8" 5/8"
JUNTA 7	FC-07	2,23	3/8" 5/8"
JUNTA 7	FC-08	8,6	3/8" 5/8"
	TOTAL	87,43	

### 2.9.1 Difusores radiales rotacionales

Siempre que las dimensiones del local lo permitan, la difusión del aire tratado por los equipos de climatización se hará mediante estos elementos, los cuales han sido seleccionados considerándose la altura y el caudal que por ellos circulará, tal cual se aprecia en los planos relativos a la climatización

### 2.9.2 Rejillas de impulsión

El aporte de aire de ventilación de los locales en los que este no se haga al retorno del equipo de climatización correspondiente, así como la sobrepresión de las escaleras se realizará mediante rejillas de impulsión de las dimensiones apropiadas al caudal que por ellas deba atravesar. Las dimensiones de las mismas se recogen en los planos de Climatización y ventilación.

### 2.9.3 Rejillas de retorno

Para el retorno tanto de la ventilación como de la climatización se emplearán rejillas de lama fija con 45º de inclinación diseñadas con este propósito. La disposición de las rejillas de retorno queda reflejada en los planos.

### 2.9.4 Reguladores de caudal variable

Se instalarán compuertas de regulación automática, conectadas a sondas de CO2 con el fin de optimizar el uso de la ventilación y renovación de aire en función de la ocupación real de las salas, con el objetivo de equilibrar tanto el aporte como la extracción de caudal de ventilación a cada una de las estancias.

### 2.9.5 Toberas de largo alcance

Se utilizarán adosadas a los conductos de impulsión circulares.

## 2.9.6 Bocas de extracción

Se emplearán bocas de extracción circulares para la extracción de aire de los aseos.

## 2.9.7 Cálculo DIFUSIÓN

Para la correcta selección de cada elemento de difusión se ha tenido en cuenta el caudal que trasegará por dicho elemento, el ruido que produce según el caudal, y la pérdida de presión en el elemento, para una posterior elección de un extractor para el conducto.

### PLANTA SÓTANO:

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
VE-01	18360	11	1669	AT	0	525	225	44	28
VE-02	11880	7	1697	AT	0	525	225	44	28
VE-03	16200	9	1800	AT	0	525	225	44	28
VE-04	18360	9	2040	AT	0	625	225	44	24
CT	1853	2	927	AT	0	625	165	34	14
ASEOS IMP	162	3	54	LVS	100	0	0	19	32
ASEOS EXT	270	3	90	LVS	100	0	0	18	36
ESC	5870	1	5870	AT	0	1225	325	49	24

### PLANTA BAJA:

#### IMPULSION

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
VESTUARIO MASCULINO	928	10	92,8	AT	0	225	125	<15	2
CAFETERIA	1260	8	157,5	ARCV	150	0	0	35	15
HALL	830	4	207,5	ARCV	150	0	0	35	15
HALL	830	4	207,5	ARCV	150	0	0	35	15
LUDOTECA	1000	4	250	ARCV	200	0	0	35	15
LUDOTECA	1000	4	250	ARCV	200	0	0	35	15
CONTROL	520	1	520	ADLR-Q	356	0	0	34	20
DESPACHO 1	520	1	520	ADLR-Q	356	0	0	34	20
DESPACHO 2	520	1	520	ADLR-Q	356	0	0	34	20
VESTUARIO FEMENINO	928	10	92,8	AT	0	225	125	<15	2

#### EXTRACCION

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
VESTUARIO MASCULINO	840	6	140	AT	0	225	125	24	9
DUCHAS VEST MASC	270	4	67,5	LVS	100	0	0	22	33
HALL	115	1	115	AT	0	225	125	24	9
ASEOS VEST MASC	810	11	74	LVS	100	0	0	22	33
COCINA	50	1	50	AT	0	225	125	<15	2
ALMACEN	120	1	120	AT	0	225	125	24	9
ASEOS CAFETERIA	180	2	90	LVS	100	0	0	28	52
CONTROL	81	1	81	AT	0	225	125	<15	2
DESPACHO 2	41	1	41	AT	0	225	125	<15	2
DESPACHO 2	41	1	41	AT	0	225	125	<15	2
VESTUARIO FEMENINO	840	6	140	AT	0	225	125	24	9
LUDOTECA	340	2	170	AT	0	225	125	24	9
DUCHAS VEST FEM	270	4	67,5	LVS	100	0	0	22	33
ASEOS VEST FEM	990	12	82,5	LVS	100	0	0	22	33
ASEOS LUDOTECA	360	6	60	LVS	100	0	0	22	33

#### RETORNO

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
CAFETERIA	1134	3	378	AT	0	325	125	34	17
HALL	747	2	373,5	AT	0	325	125	34	17
HALL	747	2	373,5	AT	0	325	125	34	17
LUDOTECA	900	2	450	AT	0	425	125	32	14
LUDOTECA	900	2	450	AT	0	425	125	32	14
CONTROL	468	1	468	AT	0	425	125	32	14
DESPACHO 1	468	1	468	AT	0	425	125	32	14
DESPACHO 2	468	1	468	AT	0	425	125	32	14

## PLANTA PRIMERA:

### IMPULSION

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
SALA SPINNING	9000	11	818	VDW	0	825	72	30	16
SALA 1	7200	16	450	VDW	0	600	24	30	16
SALA 2	7200	16	450	VDW	0	600	24	30	16
SALA 3	7200	14	514	VDW	0	600	48	30	17
SALA FITNESS	16000	26	615	DUE-S	315	0	0	30	73

### RETORNO

LOCAL	CAUDAL	ELEMENTOS	Q UNIT	MODELO	D	LARGO	ANCHO	dB	Pa
SALA SPINNING	8100	9	900	AT	0	525	225	27	7
SALA 1	6500	9	722	AT	0	525	225	21	4
SALA 2	6500	8	813	AT	0	525	225	27	7
SALA 3	6500	7	929	AT	0	525	225	30	5
SALA FITNESS	14400	40	360	TRSE	0	525	75	40	18

## 2.10 Conclusión

Con los cálculos anteriores, el ingeniero que suscribe considera justificada la instalación objeto del proyecto.



### 3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**  
**INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	CLIMATIZACION LOCALES .....	114.383,79	36,81
04.05	CONTROL VRV .....	3.149,74	1,01
02	VENTILACION LOCALES .....	71.281,74	22,94
03	VENTILACION PLANTA SÓTANO .....	51.786,89	16,67
05.06	CIRCUITO AGUA CLIMATIZADORES .....	49.486,93	15,93
07.08	DIFUSIÓN .....	20.639,15	6,64
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>310.728,24</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	40.394,67	
	6,00 % Beneficio industrial .....	18.643,69	
	Suma .....	59.038,36	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>369.766,60</b>	
	10% IVA .....	36.976,66	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>406.743,26</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

, 25 de junio de 2019.

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>CLIMATIZACION LOCALES</b>			
01.01	ud ENFRIADORA 143 kW FRIO WSAT-XEM Enfriadora marca CLIVET modelo WSAT-XEM 50.4. Potencia frigorífica 143 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	24.613,20	24.613,20
01.02	ud BOMBA DE CALOR 139 kW FRIO 154 kW CALOR Enfriadora marca CLIVET modelo WSAT-XEM MF 50.4. Potencia frigorífica 139 kW. Potencia calorífica 154 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	30.724,87	30.724,87
01.03	ud UD EXTERIOR VRV MV6-I335WV2GN1-E MIDEA 33.5 kW Unidad exterior para sistema VRV marca MIDEA, modelo MV6-I335WV2GN1. Potencia frigorífica 33.5 kW. Potencia calorífica 33.5 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	4.676,29	4.676,29
01.04	ud UD INTERIOR VRV MI2-56T2DN1 MIDEA 5.6 kW Unidad interior para sistema VRV marca MIDEA, modelo MI2-56T2DN1. Potencia frigorífica 5.6 kW. Potencia calorífica 6.3 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	2,00	548,13	1.096,26
01.05	ud UD INTERIOR VRV MI2-71T2DN1 MIDEA 7.1 kW Unidad interior para sistema VRV marca MIDEA, modelo MI2-71T2DN1. Potencia frigorífica 7.1 kW. Potencia calorífica 8 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	2,00	586,88	1.173,76
01.06	ud UD INTERIOR VRV MI2-80T2DN1 MIDEA 8 kW Unidad interior para sistema VRV marca MIDEA, modelo MI2-80T2DN1. Potencia frigorífica 8 kW. Potencia calorífica 9 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	612,15	612,15
01.07	ud UD INTERIOR VRV MI2-22T2DN1 MIDEA 2.2 kW Unidad interior para sistema VRV marca MIDEA, modelo MI2-22T2DN1. Potencia frigorífica 2.2 kW. Potencia calorífica 2.8 kW. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	3,00	416,06	1.248,18

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
01.08	m LINEA FRIGORIFICA 5/8" AISLADA + ALUMINIO Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 5/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE. Forrado de chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor para tramos que conduzcan por el exterior del edificio.	12,00	40,47	485,64
01.09	m LINEA FRIGORIFICA 1-1/8" AISLADA + ALUMINIO Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 1 1/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE. Forrado de chapa de aluminio para tramos que conduzcan por el exterior del edificio.	12,00	47,95	575,40
01.10	m LINEA FRIGORIFICA 5/8" AISLADA suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 5/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	40,80	10,57	431,26
01.11	m LINEA FRIGORIFICA 1-1/8" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 1 1/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	27,70	17,66	489,18
01.12	m LINEA FRIGORIFICA 1/2" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 1/2" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	26,50	8,45	223,93
01.13	m LINEA FRIGORIFICA 3/8" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 3/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	25,30	7,30	184,69
01.14	m LINEA FRIGORIFICA 7/8" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 7/8" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	5,70	13,74	78,32
01.15	m LINEA FRIGORIFICA 3/4" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 3/4" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	15,50	12,46	193,13

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
01.16	m LINEA FRIGORIFICA 1/4" AISLADA Suministro e instalación de línea frigorífica formada por tubo de cobre desoxidado y deshidratado de 1/4" de diámetro y 0.8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica de espesores según RITE.	4,50	11,65	52,43
01.17	m2 CONDUCTO URSA ZERO Suministro e instalación de conducto conformado a base de panel rígido de lana mineral URSA AIR Zero, según la norma UNE-EN 14303, recubierto con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y con un tejido absorbente acústico de color negro, en su cara interior, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización	735,35	18,68	13.736,34
01.18	m2 CONDUCTO CHAPA ACERO GALVANIZADO METU 20 Conducto chapa acero galvanizado con unión METU. Totalmente instalado.	444,22	26,68	11.851,79
01.19	m2 AISLAMIENTO INTERIOR CONDUCTO CLIMLINER esp. 40mm Aislamiento interior para conducto de ventilación espesores según RITE según sea ubicación en exterior o interior de edificio. Unidad medida e instalada. Incluye mano de obra y accesorios de instalación.	444,22	11,67	5.184,05
01.20	m2 AISLAMIENTO EXTERIOR CONDUCTO esp. 50mm PARA CUBIERTA Aislamiento exterior para conducto de ventilación espesores según RITE según sea ubicación en exterior o interior de edificio. Unidad medida e instalada. Incluye mano de obra y accesorios de instalación.	171,91	9,13	1.569,54
01.21	m CONDUCTO SPIRO Ø600 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN600 y espesor 0.8mm. Totalmente instalado.	92,40	55,53	5.130,97
01.22	m CONDUCTO SPIRO Ø500 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN500 y espesor 0.6mm. Totalmente instalado.	18,90	38,42	726,14
01.23	m CONDUCTO SPIRO Ø400 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN400 y espesor 0.6mm. Totalmente instalado.	13,65	33,24	453,73
01.24	m CONDUCTO SPIRO Ø560 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN560 y espesor 0.8mm. Totalmente instalado.	37,40	44,25	1.654,95
01.25	m CONDUCTO SPIRO Ø450 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN450 y espesor 0.6mm. Totalmente instalado.	12,21	35,85	437,73

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
01.26	m CONDUCTO SPIRO Ø355 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN355 y espesor 0.6mm. Totalmente instalado.	11,00	31,01	341,11
01.27	m AISLAMIENTO TUBULAR FIBRA AGLUTINADA CON POLIESTER esp. 25mm Aislamiento interior para conducto de chapa helicoidal espesores según RITE por interior de edificio. Unidad medida e instalada. Incluye mano de obra y accesorios de instalación.	185,56	23,06	4.279,01
01.28	m CONDUCTO ALUMINIO FLEXIBLE Ø 315 mm Metro tubo superflexible de aluminio para conexión de elementos difusores con conducto fibra autoportante.	11,00	11,77	129,47
01.29	m CONDUCTO ALUMINIO FLEXIBLE Ø 254 mm Metro tubo superflexible de aluminio para conexión de elementos difusores con conducto fibra autoportante.	49,00	11,21	549,29
01.30	m CONDUCTO ALUMINIO FLEXIBLE Ø 229 mm Metro tubo superflexible de aluminio para conexión de elementos difusores con conducto fibra autoportante.	19,00	11,70	222,30
01.31	m CONDUCTO ALUMINIO FLEXIBLE Ø 203 mm Metro tubo superflexible de aluminio para conexión de elementos difusores con conducto fibra autoportante.	47,00	10,65	500,55
01.32	m CONDUCTO ALUMINIO FLEXIBLE Ø 102 mm Metro tubo superflexible de aluminio para conexión de elementos difusores con conducto fibra autoportante.	39,00	7,50	292,50
01.33	ud RED DE CONDENSADOS PARA MAQUINAS CLIMA Red de condensados para maquinas evaporadoras y condensadoras formado por tubo PVC serie B DN32 y bote sifónico. Conexión a bajante saneamiento mas proxima.	11,00	42,33	465,63

**TOTAL 01**..... **114.383,79**

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02</b>	<b>CONTROL VRV</b>			
02.01	ud CONTROL UD INTERIOR Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Control Remoto Sencillo (Deluxe) con pantalla LCD retroiluminada, MIDEA, para 1 g./16 uds. Modelo WDC-86EKD. Incluso accesorios de montaje.	8,00	85,30	682,40
02.02	ud CONTROL CENTRALIZADO Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Control centralizado para 56 grupos y conectable a redes ETHERNET y BACNET, MIDEA. Modelo CE-CCM30BKE-B con integración BACNET o equivalente aprobado por la dirección de obra. Incluye accesorios de montaje.	1,00	2.305,42	2.305,42
02.03	m INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA línea de interconexionado entre condensadoras y evaporadores sistema VRV. Unidad totalmente instalada y puesta en marcha. Incluye mano de obra.	88,00	1,84	161,92
<b>TOTAL 02.....</b>				<b>3.149,74</b>

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>03</b>	<b>VENTILACION LOCALES</b>			
03.01	ud UTA-1 SALA SPINNING Ud de tratamiento de aire para sala spinning, con ventiladores de impulsión y retorno EC, filtraje según RITE, recuperador estático y baterías de frío y calor, todo según documentos de proyecto y especificaciones técnicas. Completamente instalada y funcionando.	1,00	12.854,79	12.854,79
03.02	ud UTA 2- SALAS POLIVALENTES Ud de tratamiento de aire para salas 1-2-3, con ventiladores de impulsión y retorno EC, dotado de válvula de 3 vías, filtraje según RITE, recuperador estático y baterías de frío y calor, todo según documentos de proyecto y especificaciones técnicas. Completamente instalada y funcionando.lv	1,00	23.660,28	23.660,28
03.03	ud UTA 3- SALA FITNESS Ud de tratamiento de aire para sala fitness, con ventiladores de impulsión y retorno EC, filtraje según RITE, recuperador estático y baterías de frío y calor, todo según documentos de proyecto y especificaciones técnicas. Completamente instalada y funcionando.	1,00	19.968,72	19.968,72
03.04	m2 CONDUCTO CHAPA ACERO GALVANIZADO METU 20 Conducto chapa acero galvanizado con unión METU. Totalmente instalado.	33,88	26,68	903,92
03.05	m CONDUCTO SPIRO Ø300 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN300 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	76,12	25,56	1.945,63
03.06	m CONDUCTO SPIRO Ø275 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN275 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	47,30	24,89	1.177,30
03.07	m CONDUCTO SPIRO Ø250 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN250 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	61,38	23,47	1.440,59
03.08	m CONDUCTO SPIRO Ø200 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN200 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	41,80	20,81	869,86
03.09	m CONDUCTO SPIRO Ø180 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN180 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	58,30	19,95	1.163,09
03.10	m CONDUCTO SPIRO Ø150 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN150 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	1,10	18,80	20,68

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.11	m CONDUCTO SPIRO Ø125 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN125 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	15,40	17,94	276,28
03.12	ud VENTILADOR IN LINE SV-315/H Ventilador en línea para conducto circular. Marca SODECA modelo SV-315/H. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	480,50	480,50
03.13	ud VENTILADOR IN LINE SV-350/H Ventilador en línea para conducto circular. Marca SODECA modelo SV-350/H. medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	574,06	574,06
03.14	ud RECUPERADOR ENTÁLPICO 1500 m3/h suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Recuperador entálpico. Marca OTEDISA modelo OTER 14 con filtros F6/F8. de 1500 m3/h.	2,00	2.973,02	5.946,04
TOTAL 03.....				71.281,74

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>04</b>	<b>VENTILACION PLANTA SÓTANO</b>			
04.01	m2 CONDUCTO CHAPA ACERO GALVANIZADO METU 20 Conducto chapa acero galvanizado con unión METU. Totalmente instalado.	1.659,98	26,68	44.288,27
04.02	m CONDUCTO SPIRO Ø80 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN80 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	22,00	17,10	376,20
04.03	m CONDUCTO SPIRO Ø100 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN100 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	5,17	17,10	88,41
04.04	m CONDUCTO SPIRO Ø125 Conducto helicoidal galvanizado Spiro System DN125 y espesor 0.5mm. Totalmente instalado.	1,65	17,94	29,60
04.05	ud EXTRACTOR SODECA CJHCH-80-6T extractor helicoidal para conducto rectangular. Marca SODECA modelo CJHCH-80-6T. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	1.307,02	1.307,02
04.06	ud EXTRACTOR SODECA CJHCH-56-4T extractor helicoidal para conducto rectangular. Marca SODECA modelo CJHCH-56-4T. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	891,29	891,29
04.07	ud EXTRACTOR SODECA CJHCH-80-4T extractor helicoidal para conducto rectangular. Marca SODECA modelo CJHCH-80-4T. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	1.221,73	1.221,73
04.08	ud EXTRACTOR SODECA CJHCH-90-4T extractor helicoidal para conducto rectangular. Marca SODECA modelo CJHCH-90-4T. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	1.449,88	1.449,88
04.09	ud VENTILADOR IN LINE SODECA SVE/PLUS-400/H Ventilador en linea para conducto circular. Marca SODECA modelo SVE/PLUS-400/H. medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	605,11	605,11
04.10	ud VENTILADOR IN LINE SODECA SVE/PLUS-125/H Ventilador en linea para conducto circular. Marca SODECA modelo SVE/PLUS-125/H. medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	348,33	348,33

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.11	ud VENTILADOR IN LINE SODECA SVE/PLUS-125/L Ventilador en linea para conducto circular. Marca SODECA modelo SVE/PLUS-125/L. medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	348,33	348,33
04.12	ud EXTRACTOR SODECA CJHCH-63-6T extractor helicoidal para conducto rectangular. Marca SODECA modelo CJHCH-63-6T. Medida totalmente instalada y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	832,72	832,72
TOTAL 04.....				51.786,89

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>05</b>	<b>CIRCUITO AGUA CLIMATIZADORES</b>			
05.01	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 1" DN25 AGUA CALIENTE Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 1" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	44,88	21,15	949,21
05.02	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 1-1/4" DN32 AGUA FRIA Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 1 1/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	44,22	34,10	1.507,90
05.03	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 1-1/2" DN40 AGUA CALIENTE Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 1 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	26,18	37,03	969,45
05.04	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 2" DN50 AGUA CALIENTE Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	17,60	35,40	623,04
05.05	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 2-1/2" DN65 AGUA FRIA Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	99,39	45,75	4.547,09
05.06	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 2-1/2" DN65 AGUA CALIENTE Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	59,07	45,75	2.702,45
05.07	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 3" DN80 AGUA FRIA Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	8,47	53,47	452,89
05.08	m TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA 3 1/2" DN90 AGUA FRIA Suministro y colocación de Tubería de acero negro sin soldadura tipo DIN-2440 de DN 3 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios	15,73	63,30	995,71
05.09	m RECUBRIMIENTO ALUMINIO forrado de aluminio para tubería acero con aislante de espesor según RITE, para conducciones por el exterior de edificio aisladas mediante coquilla elastomérica.	315,54	29,16	9.201,15
05.10	ud VÁLVULA 3 VIAS 2" 1/2 MOTORIZADA Válvula rotativa 3 vías 2 1/2". Clase de presión PN10, Cuerpo válvula y sector latón DZR, eje compuesto PPS, juntas tóricas EPDM, conexión rosca hembra. Actuador proporcional 0-10 Vcc	2,00	1.322,70	2.645,40

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
05.11	ud VÁLVULA 3 VÍAS 1-1/4" MOTORIZADA Válvula rotativa 3 vías 1-1/4". Clase de presión PN10 Cuerpo válvula y sector latón DZR, eje compuesto PPS, juntas tóricas EPDM, conexión rosca hembra.	1,00	1.274,21	1.274,21
05.12	ud VÁLVULA 3 VIAS 1" MOTORIZADA Válvula rotativa 3 vías 1". Clase de presión PN10, Cuerpo válvula y sector latón DZR, eje compuesto PPS, juntas tóricas EPDM, conexión rosca hembra. Actuador proporcional 0-10 Vcc	1,00	848,04	848,04
05.13	ud VÁLVULA 3 VIAS 1 1/2" MOTORIZADA Válvula rotativa 3 vías 1 1/2". Clase de presión PN10. Cuerpo válvula y sector latón DZR, eje compuesto PPS, juntas tóricas EPDM, conexión rosca hembra. Actuador proporcional 0-10 Vcc	1,00	968,75	968,75
05.14	ud VÁLVULA 3 VIAS 2" MOTORIZADA Válvula rotativa 3 vías 2 1/2". Clase de presión PN10. Cuerpo válvula y sector latón DZR, eje compuesto PPS, juntas tóricas EPDM, conexión rosca hembra. Actuador proporcional 0-10 Vcc	1,00	1.057,29	1.057,29
05.15	ud VÁLVULA DE BOLA 1/4" (6,35mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	2,00	24,48	48,96
05.16	ud VÁLVULA DE BOLA 2 1/2" (63,50mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	4,00	59,21	236,84
05.17	ud VÁLVULA DE BOLA 3/4" (19,05mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	18,00	32,11	577,98
05.18	ud VÁLVULA DE BOLA 1" (25,40mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	2,00	28,33	56,66
05.19	ud VÁLVULA DE BOLA 2" (50,80mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	2,00	63,68	127,36
05.20	ud VÁLVULA DE BOLA 1 1/2" (38,10mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	2,00	53,97	107,94
05.21	ud VÁLVULA DE BOLA 1 1/4" (31,75mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	2,00	44,96	89,92

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
05.22	ud VÁLVULA MARIPOSA DN65 (2 1/2") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	21,00	69,75	1.464,75
05.23	ud VÁLVULA MARIPOSA DN32 (1 1/4") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	2,00	71,12	142,24
05.24	ud VÁLVULA MARIPOSA DN80 (3") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	1,00	76,76	76,76
05.25	ud VÁLVULA MARIPOSA DN40 (1 1/2") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	2,00	75,96	151,92
05.26	ud VÁLVULA MARIPOSA DN50 (2") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	2,00	85,07	170,14
05.27	ud VÁLVULA MARIPOSA DN25 (1") Válvula de mariposa para regulación de caudal de agua, cuerpo de hierro fundido GG-25 recubierto EPOXI, elastómero y junta tórica de EPDM. Montaje tipo WAFER entre bridas DIN PN-10/16 y ANSI 150 lbs y pletina ISO 5211.	3,00	76,50	229,50
05.28	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN ROSCADA 2 1/2" (63,50mm) Válvula de bola fabricada en latón hembra/hembra Pmax: 25bar T: -10/130°C	4,00	46,30	185,20
05.29	ud FILTRO ROSCADO 2 1/2" (63,50mm) Filtro roscado latón hembra/hembra con tamiz acero Inox Tmax: 110	6,00	55,13	330,78
05.30	ud VÁLVULA EQUILIBRADO DN80 Válvula de equilibrado para circuitos de agua fría y caliente de unidades climatizadoras, diametro nominal 80. Unidad medida totalmente, conexionada y puesta en funcionamiento.	1,00	568,99	568,99

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
05.31	ud VÁLVULA EQUILIBRADO DN65 Válvula de equilibrado para circuitos de agua fría y caliente de unidades climatizadoras, diametro nominal 65. Unidad medida totalmente, conexionada y puesta en funcionamiento.	1,00	315,90	315,90
05.32	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO ROSCADO 2 1/2" (63,50mm) Manguito antivibratorio roscado de fundición hembra/hembra con cuerpo en EPDM reforzado con fibra de Nylon Pmax: 10bar T: -10/110°C	21,00	53,00	1.113,00
05.33	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO ROSCADO 2" (50,80mm) Manguito antivibratorio roscado de fundición hembra/hembra con cuerpo en EPDM reforzado con fibra de Nylon Pmax: 10bar T: -10/110°C	2,00	41,89	83,78
05.34	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO ROSCADO 1 1/2" (38,10mm) Manguito antivibratorio roscado de fundición hembra/hembra con cuerpo en EPDM reforzado con fibra de Nylon Pmax: 10bar T: -10/110°C	2,00	38,12	76,24
05.35	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO ROSCADO 1 1/4" (31,75mm) Manguito antivibratorio roscado de fundición hembra/hembra con cuerpo en EPDM reforzado con fibra de Nylon Pmax: 10bar T: -10/110°C	2,00	34,68	69,36
05.36	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO ROSCADO 1" (25,40mm) Manguito antivibratorio roscado de fundición hembra/hembra con cuerpo en EPDM reforzado con fibra de Nylon Pmax: 10bar T: -10/110°C	2,00	32,85	65,70
05.37	ud DEPÓSITO DE INERCIA 800L Deposito de inercia marca LAPESA, modelo G-800-IF de 800 L para circuito de producción de calor. Totalmente instalado y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	1.077,79	1.077,79
05.38	ud DEPÓSITO DE INERCIA 2500L Deposito de inercia marca LAPESA, modelo MV-2500 I/IB de 2500 L para circuito de producción de frío. Totalmente instalado y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	1.756,62	1.756,62
05.39	ud VASO DE EXPANSIÓN 150 L vaso de expansión 150 L de volumen. marca SALVADOR ESCODA modelo 150 AMR. Totalmente instalado y puesta en funcionamiento. Mano de obra incluida.	1,00	394,32	394,32

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.40	ud CONTADOR DE ENERGIA CONTADORES DE ENERGÍA WOLTMAN BRIDA Medidor de velocidad para la medición de energía en instalaciones de calefacción o refrigeración.	2,00	625,21	1.250,42
05.41	ud CONJUNTO LLENADO INSTALACION ((70<P<=150)kW FRIO; (150<P<=400)kW CALOR) DN 1" (25mm) Conjunto de llenado de la instalacion, completo e instalado segun planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de tuberia y conexion flexible y segun el siguiente desglose: 1 Contador de agua, 1 Filtro de 1", 2 Válvula de retencion de 1", 1 DESCONECTOR 1/2", 1 Valvula motorizada de 1", 4 Valvulas de corte de 1", 1 Manometro, Baipas de llenado rapido. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa.	1,00	654,45	654,45
05.42	ud CONJUNTO LLENADO INSTALACION ((150<P<=400)kW FRIO; 400<P kW CALOR) DN 1 1/4" (32mm) Conjunto de llenado de la instalacion, completo e instalado segun planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de tuberia y conexion flexible y segun el siguiente desglose: 1 Contador de agua, 1 Filtro de 1 1/4", 2 Válvula de retencion de 1 1/4", 1 DESCONECTOR 1/2", 1 Valvula motorizada de 1 1/4", 4 Valvulas de corte de 1 1/4", 1 Manometro, Baipas de llenado rapido. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa.	1,00	170,48	170,48
05.43	ud CONJUNTO VACIADOS INSTALACION (150<P<=400)kW FRIO DN 1 1/2" (40mm) Suministro y montaje de CONJUNTO DE VACIADO de todos los circuitos verticales de la instalacion, etc., con tuberia de PVC, vavulas de bola y conducido a sumidero, incluso conexion a la red de saneamiento del edificio. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios.	1,00	199,63	199,63
05.44	ud CONJUNTO VACIADOS INSTALACION (70<P<=150) kW CALOR DN 1" (25mm) Suministro y montaje de CONJUNTO DE VACIADO de todos los circuitos verticales de la instalacion, etc., con tuberia de PVC, vavulas de bola y conducido a sumidero, incluso conexion a la red de saneamiento del edificio. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios.	1,00	103,00	103,00
05.45	ud BOMBA CIRCUITO PRODUCCIÓN DE CALOR IPL 40/160-4/2 PN 10 Bomba centrífuga de rotor seco de una etapa en construcción In-line compacta, con motor trifásico embreadado directamente y eje prolongado o con linterna y motor normalizado unido de forma rígida mediante el acoplamiento.	2,00	1.441,80	2.883,60

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
05.46	ud BOMBA CIRCUITO PRODUCCIÓN DE FRIO IPL 50/140-3/2 PN 10 Bomba centrífuga de rotor seco de una etapa en construcción In-line compacta, con motor trifásico embridado directamente y eje prolongado o con linterna y motor normalizado unido de forma rígida mediante el acoplamiento (ejecución N).	4,00	1.321,81	5.287,24
05.47	ud FILTRO ROSCADO 1 1/4" (31,75mm) Filtro roscado latón hembra/hembra con tamiz acero Inox Tmax: 110	1,00	45,14	45,14
05.48	ud MANÓMETRO GLICERINA 63MM VERTICAL 1/4" 0-60 BAR Manómetro glicerina. Protección IP65, Ø 63 mm, rosca 1/4" macho BSP, escala 0-60 bar, temperatura ambiente -20°C a 60°C	1,00	16,26	16,26
05.49	ud CONTADOR AGUA FRIA DN32 Contador agua fría con tapa y juego de racores incluidos. Temperatura 30°C PN-16	1,00	110,38	110,38
05.50	ud DESCONECTOR ROSCA 1-1/4" Sistema de protección de redes de con rosca de 1-1/4".	1,00	428,73	428,73
05.51	ud VÁLVULA DE SEGURIDAD 1-1/4" 3KG Válvula de seguridad de latón taradas con rosca 1-1/4", conexión hembra-hembra, tarada a 3kg, con cierre de goma. Temperatura máxima 120° C. Totalmente instalada.	1,00	58,29	58,29
05.52	ud EMBUDO PARA DESCARGA 1" Embudo para descarga paso recto con rosca de 1". Totalmente instalada.	1,00	18,08	18,08
<b>TOTAL 05.....</b>				<b>49.486,93</b>

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>06</b>	<b>DIFUSIÓN</b>			
06.01	ud REJILLA TROX SERIE AT 225x125 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 225X125 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	40,00	23,98	959,20
06.02	ud REJILLA TROX SERIE AT 325x125 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 325X125 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	7,00	25,06	175,42
06.03	ud REJILLA TROX SERIE AT 425x125 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 425X125 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	7,00	26,14	182,98
06.04	ud REJILLA TROX SERIE AT 525x225 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 525X225 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	60,00	31,00	1.860,00
06.05	ud REJILLA TROX SERIE AT 625x165 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 625X165 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	2,00	31,00	62,00
06.06	ud REJILLA TROX SERIE AT 625x225 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 625X225 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	9,00	35,32	317,88
06.07	ud REJILLA TROX SERIE AT 1225x325 mm Suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable sin individualmente de 1225X325 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto metalico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	1,00	55,30	55,30

## PRESUPUESTO

### INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.08	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE ARCV DN150 Suministro y montaje de difusor circular marca TROX modelo ARCV DN150, anodizado color natural E6-c-0.Montado con conducto flexible PVC. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	16,00	78,95	1.263,20
06.09	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE ARCV DN200 suministro y montaje de difusor circular marca TROX modelo ARCV DN200, anodizado color natural E6-c-0.Montado con conducto flexible PVC. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	8,00	87,59	700,72
06.10	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE ADLR-Q 356 mm suministro y montaje de difusor circular marca TROX modelo ADLR-Q 356 mm , anodizado color natural E6-c-0.Montado con conducto flexible PVC. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	3,00	69,23	207,69
06.11	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE VDW 825x72 mm Suministro e instalación de difusor cuadrado marca TROX modelo VDW 825x72 de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	11,00	146,99	1.616,89
06.12	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE VDW 600x48 mm Suministro e instalación de difusor cuadrado marca TROX modelo VDW 600x48 de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	14,00	115,67	1.619,38
06.13	ud DIFUSOR ROTACIONAL TROX SERIE VDW 600x24 mm Suministro e instalación de difusor cuadrado marca TROX modelo VDW 600x24 de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	32,00	106,49	3.407,68
06.14	ud BOCA DE EXTRACCIÓN TROX LVS DN100 Suministro e instalación de boca de ventilación marca TROX modelo LVS DN100 de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	39,00	17,82	694,98
06.15	ud TOBERA TROX SERIE DUE-S DN315 Suministro e instalación de tobera de largo alcance marca TROX modelo DUE-S DN 315 de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	26,00	41,04	1.067,04

# PRESUPUESTO

## INSTALACIONES COMPLEJO DEPORTIVO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.16	ud REGULADOR CAUDAL UTAS Suministro e instalación regulador de caudal variable para impulsión de aire marca TROX modelo TRX 700x400 mm de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	3,00	574,29	1.722,87
06.17	ud REGULADOR CAUDAL VARIABLE IMPULSIÓN RECUPERADOR Suministro e instalación regulador de caudal variable para impulsión de aire marca TROX modelo TRX 200x100 mm de tamaño o equivalente. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado.	8,00	405,54	3.244,32
06.18	ud REJILLA CONDUCTO CIRCULAR TROX TRSE 525x75 mm suministro y montaje de rejilla, anodizado color natural E6-c-0, con lamas horizontales regulable individualmente de 1225X325 MM Serie AT TROX. fijacion mediante tornillos vistos, montada en conducto circular metalico . Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.	40,00	37,04	1.481,60
<b>TOTAL 06.....</b>				<b>20.639,15</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>310.728,24</b>

## 4. PLANOS



## Contenido

PLANO 0: EMPLAZAMIENTO

PLANO 1: ESQUEMA DE PRINCIPIO

PLANO 2: VENTILACIÓN GARAJE

PLANO 3: VENTILACIÓN GARAJE 2

PLANO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA

PLANO 5: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA

PLANO 6: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA CUBIERTA

PLANO 7: CIRCUITO AGUA CLIMATIZADORES



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN FUENLABRADA, MADRID**

Plano: **EMPLAZAMIENTO**

Autor: **Sergio Chuecos Ruiz**

Fecha: **13/06/2019**

Escala: **S/E**

Nº Plano:

**0**

ODU:33,5/33,5 kW IDU Total:40/46 kW

MV6-I335WV2GN1-E

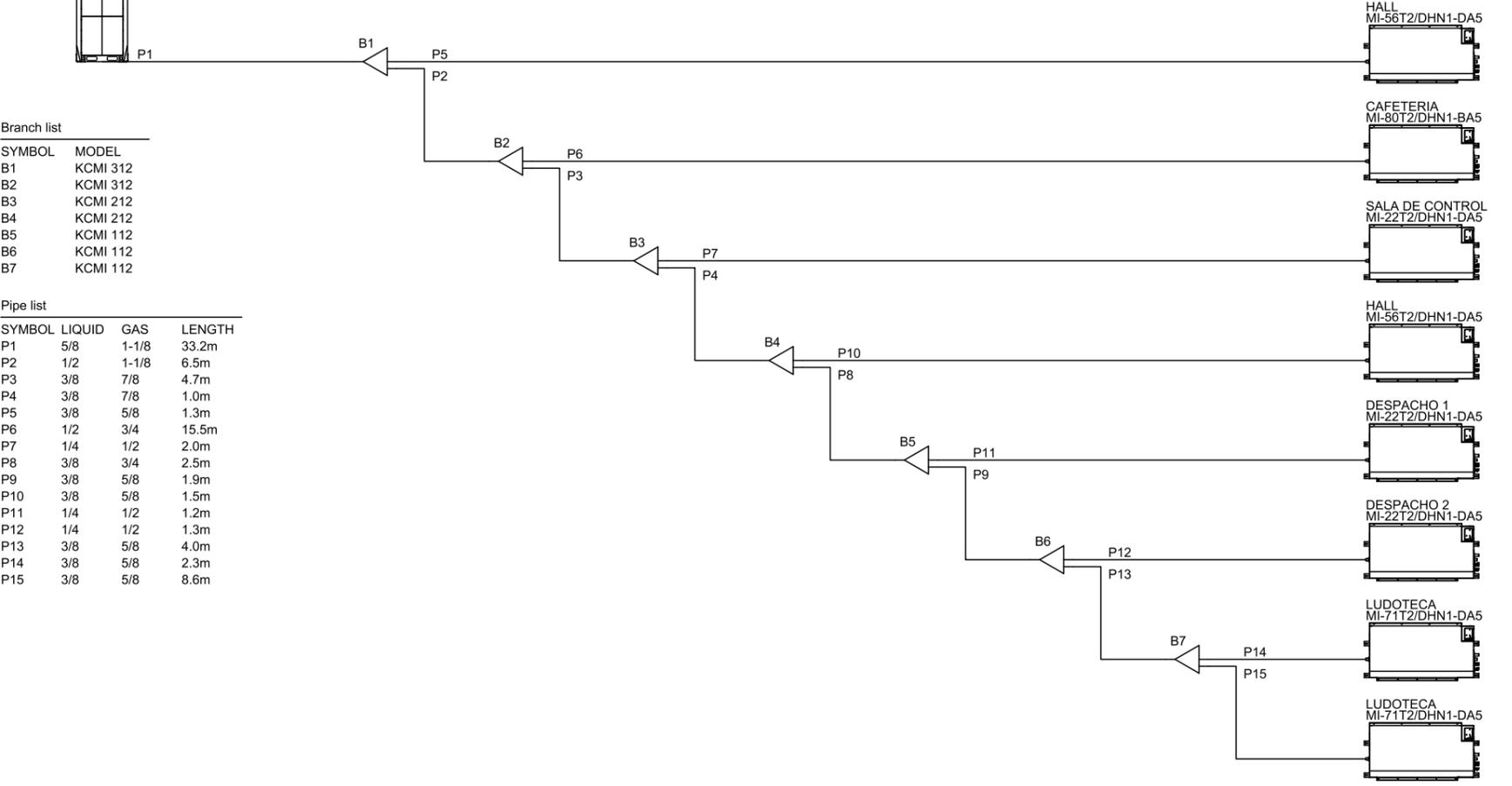
ODU1

Branch list

SYMBOL	MODEL
B1	KCMI 312
B2	KCMI 312
B3	KCMI 212
B4	KCMI 212
B5	KCMI 112
B6	KCMI 112
B7	KCMI 112

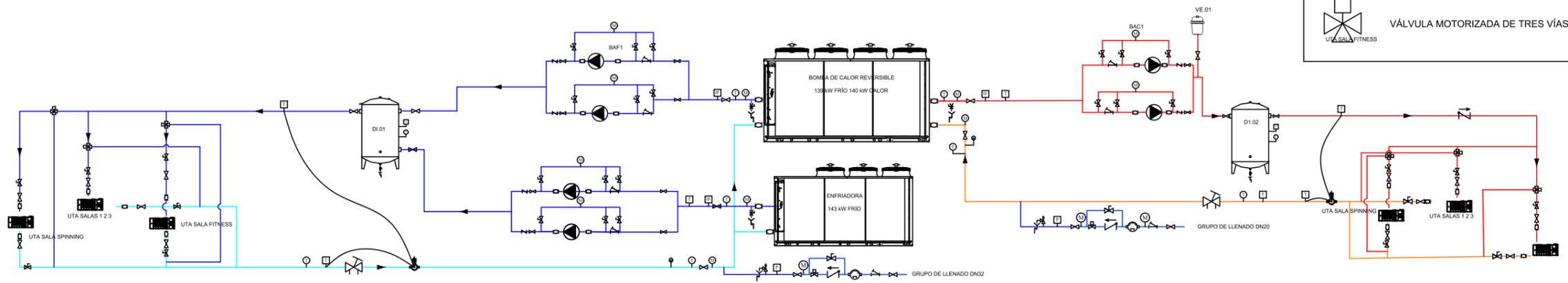
Pipe list

SYMBOL	LIQUID	GAS	LENGTH
P1	5/8	1-1/8	33.2m
P2	1/2	1-1/8	6.5m
P3	3/8	7/8	4.7m
P4	3/8	7/8	1.0m
P5	3/8	5/8	1.3m
P6	1/2	3/4	15.5m
P7	1/4	1/2	2.0m
P8	3/8	3/4	2.5m
P9	3/8	5/8	1.9m
P10	3/8	5/8	1.5m
P11	1/4	1/2	1.2m
P12	1/4	1/2	1.3m
P13	3/8	5/8	4.0m
P14	3/8	5/8	2.3m
P15	3/8	5/8	8.6m



LEYENDA:

	VÁLVULA DE BOLA
	VÁLVULA DE 2 VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO CON MEDIDA
	VÁLVULA DE MARIPOSA
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	FILTRO EN "Y"
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VACIADO
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	BOMBA SENCILLA
	PURGADOR AUTOMÁTICO
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO
	SONDA DE TEMPERATURA
	INTERRUPTOR DE FLUJO
	VASO DE EXPANSION
	CAUDALÍMETRO
	CONTADOR DE ENERGÍA
	DEPOSITO DE INERCIA
	VÁLVULA MOTORIZADA DE TRES VÍAS





LEYENDA	
RES-01	REJILLA EXTRACCION 525x225 mm
RES-02	REJILLAS EXTRACCION 625x225 mm
RES-03	REJILLAS EXTRACCION 625x125 mm
BES-01	BOCA DE VENTILACION DN100
RES-04	REJILLAS EXTRACCION 1225x325 mm
	EXTRACTOR RED DE CONDUCTOS APARCAMIENTO
	VENTILADOR IN LINE
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA IMPULSION
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA EXTRACCION
	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA PARA EXTRACCION
	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA PARA IMPULSION

REJILLA DE EXTRACCION EN PLANTA BAJA

VENTILADOR EXTRACCION CAUDAL DE EXTRACC 2000 m3/h

REJILLA DE EXTRACCION EN PLANTA BAJA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: **PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN FUENLABRADA, MADRID.**

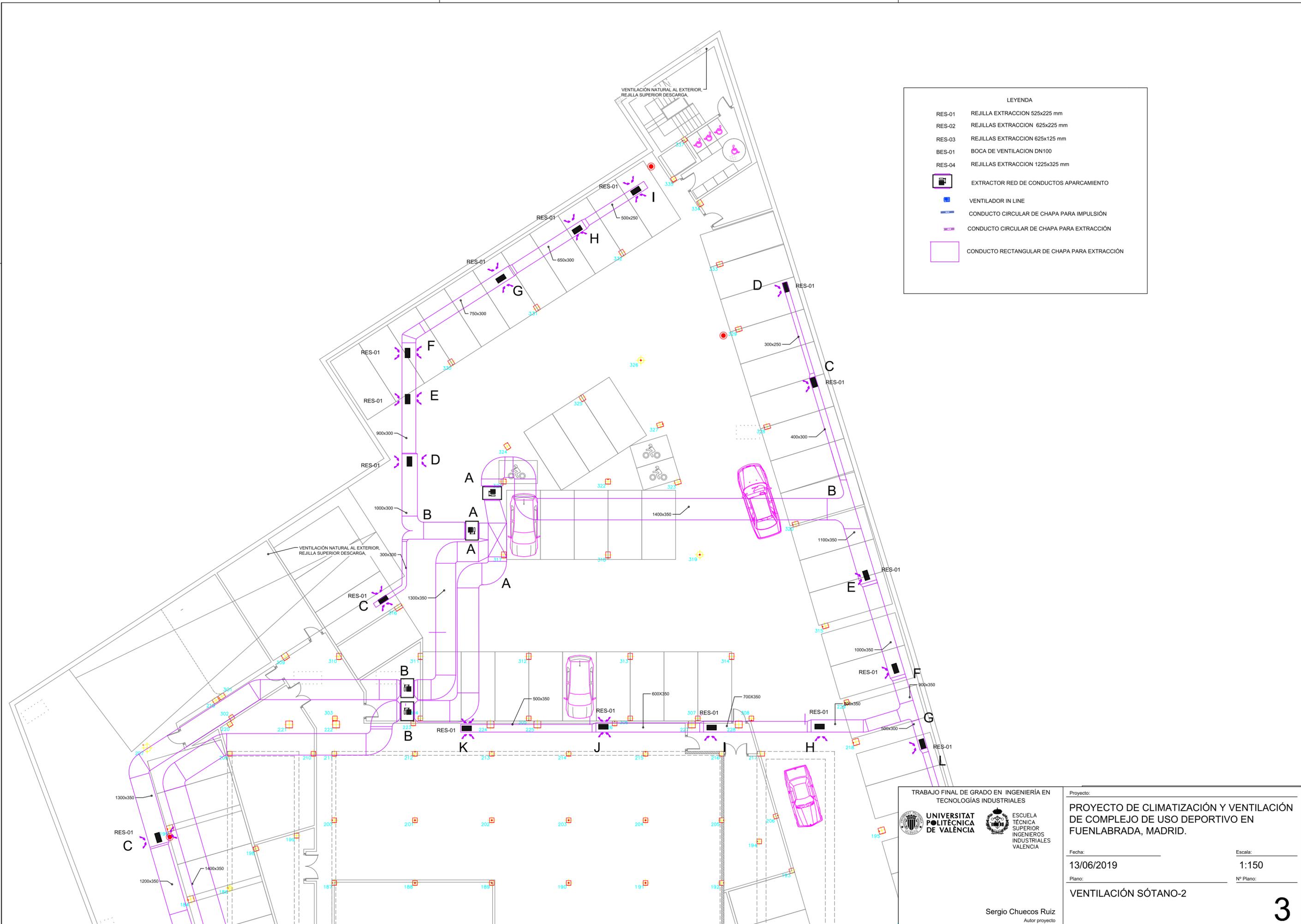
Fecha: 13/06/2019

Escala: 1:150

Plano: **VENTILACIÓN SÓTANO-1**

Nº Plano:

Sergio Chuecos Ruiz  
Autor proyecto



**LEYENDA**

RES-01	REJILLA EXTRACCION 525x225 mm
RES-02	REJILLAS EXTRACCION 625x225 mm
RES-03	REJILLAS EXTRACCION 625x125 mm
BES-01	BOCA DE VENTILACION DN100
RES-04	REJILLAS EXTRACCION 1225x325 mm
	EXTRACTOR RED DE CONDUCTOS APARCAMIENTO
	VENTILADOR IN LINE
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA IMPULSION
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA EXTRACCION
	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA PARA EXTRACCION

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUOLA  
TÉCNICA  
SUPERIOR  
INGENIEROS  
INDUSTRIALES  
VALENCIA

Proyecto:

**PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN  
DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN  
FUENLABRADA, MADRID.**

Fecha:

13/06/2019

Escala:

1:150

Plano:

VENTILACIÓN SÓTANO-2

Nº Plano:

**3**

Sergio Chuecos Ruiz  
Autor proyecto



LEYENDA	
RI-01	REJILLA IMPULSIÓN 225x125 mm
RE-01	REJILLAS EXTRACCIÓN 225x125 mm
RR-01	REJILLAS RETORNO 325x125 mm
BE-01	BOCA DE VENTILACION DN100
RR-02	REJILLAS RETORNO 425x125 mm
	EXTRACTOR RED DE CONDUCTOS APARCAMIENTO
	EXTRACTOR A CUBIERTA
	CONDUCTO RECTANGULAR DE FIBRA PARA IMPULSIÓN
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA EXTRACCIÓN
DC-01	DIFUSOR ROTACIONAL 356 mm
DC-02	DIFUSOR ROTACIONAL D150
DC-03	DIFUSOR ROTACIONAL D200
	CONDUCTO FIBRA RETORNO MAQUINA
	RECUPERADOR DE CALOR
	MAQUINA CLIMA
	LINEA FRIGORIFICA
	RED DE IMPULSIÓN DE AIRE
	CONDUCTOS EXTRACCIÓN Y APORTE DEL RECUPERADOR

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALÈNCIA

Sergio Chuecos Ruiz  
Autor proyecto

Proyecto: **PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN FUENLABRADA, MADRID.**

Fecha: 13/06/2019

Plano: CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN PLANTA BAJA

Escala: 1:150

Nº Plano: 4



LEYENDA	
RR-01	REJILLA RETORNO 525x225 mm
RR-02	REJILLAS RETORNO 525x75 mm
DR-01	DIFUSOR ROTACIONAL 825x72 mm
DR-02	DIFUSOR ROTACIONAL 600x24 mm
DR-03	DIFUSOR ROTACIONAL 600x48 mm
TOB-01	TOBERA DN315
	CONDUCTO FIBRA RETORNO
	CONDUCTO RECTANGULAR DE FIBRA PARA IMPULSION
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA RETORNO
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA IMPULSION



LEYENDA

	CONDUCTO CHAPA RETORNO
	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA PARA IMPULSIÓN
	CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA PARA RETORNO
	CAJA DE CAUDAL VARIABLE
	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE
	UNIDAD EXTERIOR VRV
	LINEA FRIGORIFICA
	CONDUCTOS EXTRACCIÓN Y APORTE RECUPERADOR

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUOLA  
TÉCNICA  
SUPERIOR  
INGENIEROS  
INDUSTRIALES  
VALENCIA

Proyecto:

**PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN  
DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN  
FUENLABRADA, MADRID.**

Fecha:

13/06/2019

Escala:

1:150

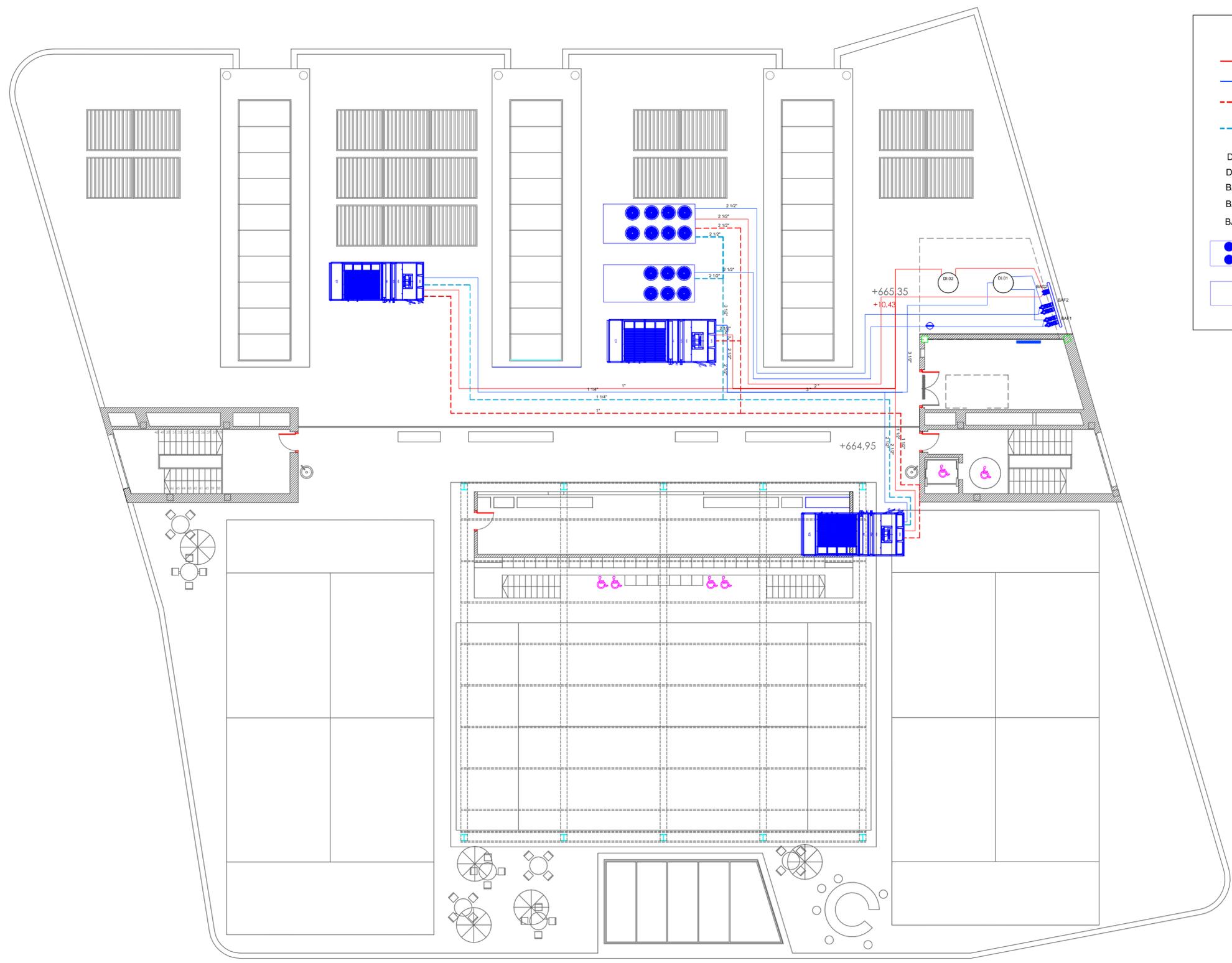
Plano:

VENTILACION Y CLIMATIZACIÓN  
PLANTA CUBIERTA

Nº Plano:

6

Sergio Chuecos Ruiz  
Autor proyecto



LEYENDA

- TUBERIA ACERO CIRCUITO IDA AGUA CALIENTE
- TUBERIA ACERO CIRCUITO IDA AGUA FRIA
- - - TUBERIA ACERO CIRCUITO RETORNO AGUA CALIENTE
- - - TUBERIA ACERO CIRCUITO IDA AGUA FRIA
- DI.01 DEPOSITO DE INERCIA
- DI.02 DEPOSITO DE INERCIA
- BAF1 BOMBA CIRCUITO AGUA FRIA ENFRIADORA
- BAF2 BOMBA CIRCUITO AGUA FRIA BOMBA DE CALOR
- BAC1 BOMBA CIRCUITO AGUA CALIENTE BOMBA DE CALOR
-  BOMBA DE CALOR REVERSIBLE
-  ENFRIADORA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto:  
**PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN  
DE COMPLEJO DE USO DEPORTIVO EN  
FUENLABRADA, MADRID.**

Fecha:  
13/06/2019

Escala:  
1:150

Plano:  
**CIRCUITO CLIMATIZADORES  
PLANTA CUBIERTA**

Nº Plano:

Sergio Chuecos Ruiz  
Autor proyecto

## 5. ANEXOS

# ANEXO 1

## ESTUDIO DE CARGAS TÉRMICAS

A continuación, se adjunta parte del estudio de cargas térmicas realizado que, por motivos de extensión no puede representarse todo.



## DATOS GENERALES

Ref. Obra:	Trabajo fin de grado
Empresa:	Sergio Chuecos Ruiz
Nº Oferta:	1
Dirección:	
Teléfono:	
Movil:	
Fax:	
Contacto:	

## CONDICIONES DE CÁLCULO

Localidad: Madrid

Condiciones exteriores	T (°C)	H.R. (%)
Verano	34	42
Invierno	-3	55

Condiciones confort	T (°C)	H.R. (%)
Verano	25	50
Invierno	21	50

## RESULTADOS CÁLCULO NO SIMULTÁNEO

Hora / Mes de cálculo: Cálculo para hora/mes de máxima carga para cada local

Cálculo para mes de Junio a mes de Diciembre, de hora(solar) 6 a 22

Cargas térmicas	Latente [kCal/h]	Sensible [kCal/h]	Total [kCal/h]	Total [kW]
Frio	3.374,0	23.632,0	27.006,0	31.327,0
Calor	-	28.084,0	28.084,0	32.577,4

## RESULTADOS CÁLCULO SIMULTÁNEO

Hora / Mes de cálculo: Calculado a las 15 horas(solar) del mes de Agosto

Cálculo para mes de Junio a mes de Diciembre, de hora(solar) 6 a 22

Cargas térmicas	Latente [kCal/h]	Sensible [kCal/h]	Total [kCal/h]	Total [kW]
Frio	3.356,0	22.772,0	26.128,0	30.308,5
Calor	-	28.084,0	28.084,0	32.577,4

## NOTAS

- Se ha descontado la carga térmica del aire primario en los locales con tratamiento.
- Se debe comprobar que las unidades seleccionadas se adecuen a las características del edificio:
  - > Alturas de instalación máximas de cassettes.
  - > Requerimiento de presión estática de unidades interiores y exteriores.
  - > Requerimientos de pendientes para desagüe por gravedad o bombas de desagüe.
  - > Alturas de falsos techos para ubicación y pasos.
  - > Espacios y estructura para instalación de unidades condensadoras.
  - > Distancias máximas frigoríficas en función de los montantes disponibles.
  - > Requerimientos de filtraje de aire primario según RITE.
  - > Cumplimiento y justificación de la legislación vigente (RSF, CTE, RITE, CPI, etc).

Mitsubishi Electric no se hace responsable de ningún error o inexactitud en los resultados

2.000©Mitsubishi Electric Europe, B.V.(Spain) Departamento Técnico División Aire Acondicionado

**TABLA RESUMEN: Cálculo de Cargas**

**Trabajo fin de grado**

Nº Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Ventilac. (m <sup>3</sup> /h)	Renovac. (Renov./h)	Pot. Frig (W)	Carga Frig. (W/m <sup>2</sup> )	Pot. Cal (W)	Carga Cal. (W/m <sup>2</sup> )
1 HALL1	150,00	450,0	135,0	0,3	10.213,1	68,1	12.499,3	83,3
2 LUDOTECA	97,00	291,0	360,0	1,2	11.247,2	116,0	9.738,7	100,4
3 CAFETERIA	63,00	189,0	450,0	2,4	7.012,5	111,3	7.133,3	113,2
4 SALA CONTROL	15,00	45,0	90,0	2,0	1.313,3	87,6	1.186,9	79,1
5 DESPACHO 1	8,00	24,0	45,0	1,9	770,6	96,3	1.009,6	126,2
6 DESPACHO 2	8,00	24,0	45,0	1,9	770,6	96,3	1.009,6	126,2
<b>TOTALES</b>	<b>341,00</b>	<b>1.023,0</b>	<b>1.125,0</b>	<b>1,1</b>	<b>31.327,3</b>	<b>91,9</b>	<b>32.577,5</b>	<b>95,5</b>

Mitsubishi Electric no se hace responsable de ningún error o inexactitud en los resultados

2.000©Mitsubishi Electric Europe, B.V.(Spain) Departamento Técnico División Aire Acondicionado

Ref. Obra:	Trabajo fin de grado
Nº Oferta:	1
Local:	HALL1

## CONDICIONES DE CÁLCULO

Localidad:	Madrid
------------	--------

Condiciones exteriores	T (°C)	H.R. (%)
Verano	34	42
Invierno	-3	55

Condiciones confort	T (°C)	H.R. (%)
Verano	25	50
Invierno	21	50

## DATOS DEL LOCAL

Superficie [m <sup>2</sup> ]	150
------------------------------	-----

Altura [m]	3,00
------------	------

Pared ext.	S* [m <sup>2</sup> ]	k	Vidrio	S [m <sup>2</sup> ]	k	fs	fps	Pared int.	S [m <sup>2</sup> ]	k
Norte	63,0	0,7	Norte	63,0	2,2	43%	100%		133,0	1,2
Sur	0,0	0,7	Sur	0,0	2,2	43%	100%			
Este	0,0	0,7	Este	0,0	2,2	43%	100%			
Oeste	0,0	0,7	Oeste	0,0	2,2	43%	100%			
Techo	150,0	1,0	Horizontal	0,0						

**k = [kcal/h·m<sup>2</sup>·°C]**  
(S\*) incluyendo ventanas

Nº Personas	3	Iluminación [W]		Otros [W]	
Actividad	De pie, trabajo ligero (sin movimiento) 139 W, 45% FC	Fluorescente	1.500	Latente	0
Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h] (*)	135	Incandescente	0	Sensible	0

(\*) La entrada de aire exterior al local está tratada mediante un equipo de recuperación entálpica

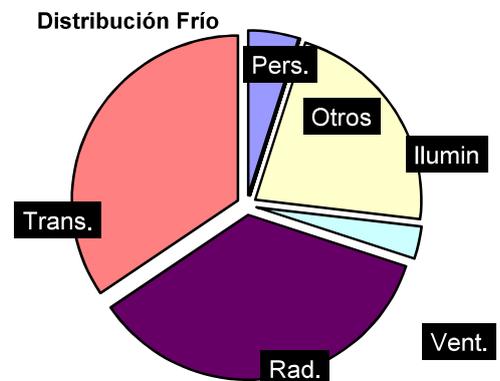
## RESULTADOS

Cálculo para mes de Junio a mes de Diciembre, de hora(solar) 6 a 22	Hora/Mes	a las 18 h(solar), mes de Junio
---	----------	---------------------------------

Cargas térmicas	Latente [kCal/h]	Sensible [kCal/h]	Total [kCal/h]	Total [kW]
Frío	424,0	8.380,4	8.804,4	10,2
Calor	-	10.775,2	10.775,2	12,5

Distribución Frío	Personas [kCal/h]	Otros [kCal/h]	Iluminación [kCal/h]
Latente	236,7	0,0	0,0
Sensible	193,7	0,0	1.935,0
	Ventilación [kCal/h]	Radiación [kCal/h]	Transmisión [kCal/h]
Latente	187,30	0,00	0,00
Sensible	92,13	3.123,12	3.036,53

Distribución Calor	Ventilación [kCal/h]	Transm. [kCal/h]	Otros [kCal/h]
Sensible	193,4	10.581,8	0,0



# ANEXO 2

## CÁLCULOS CONDUCTOS DE AIRE

A continuación, se adjuntan parte de los cálculos realizados, en base a las justificaciones realizadas en el apartado 2 del proyecto CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. Por motivos de extensión no se adjuntan los cálculos en su totalidad, siendo estos realizados con la misma metodología de trabajo.



PLANTA SÓTANO

EXTRACCION

qv	150	l/(s*plaza)
	540	m3/(h*plaza)

n plazas	120
----------	-----

Q extr	64800
--------	-------

red extracciones	4
------------------	---

	%	Q/red	L (m)	Q/ABERTURA
RED 1	34	18360	99	1669
RED 2	22	11880	42	1697
RED 3	30	16200	110	1800
RED 4	34	18360	125	2040

	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
VE-01	450	1000	718,66	18360	12,57	2	0,4	2,4	0,19	0,46	4,57	7,92
VERTICAL	1400	350	723,03	18360	12,42	24	4,8	28,8	0,18	5,32	53,23	112,32
AB	400	300	377,4432	3338	8,29	7,5	1,5	9	0,20	1,76	17,60	16,2
BC	300	250	298,8568	1669	6,61	7	1,4	8,4	0,17	1,45	14,47	12,6
CD	1100	350	651,847	15022	12,50	4	0,8	4,8	0,21	1,02	10,19	15,84
BE	1000	350	625,2362	13353	12,08	6	1,2	7,2	0,21	1,51	15,10	22,32
EF	900	350	596,7772	11684	11,60	2,5	0,5	3	0,21	0,62	6,19	8,7
FG	800	350	566,1161	6676	7,37	6	1,2	7,2	0,10	0,69	6,93	19,44
GH	700	350	532,7804	5007	6,24	7	1,4	8,4	0,08	0,64	6,43	21
HI	600	350	496,1156	3338	4,80	7	1,4	8,4	0,05	0,44	4,35	19,32
IJ	500	350	455,1762	1669	2,85	9	1,8	10,8	0,02	0,24	2,41	22,68
JK	500	300	419,6748	5007	10,06	3	0,6	3,6	0,24	0,88	8,80	7,2
GL	400	300	377,4432	3338	8,29	7	1,4	8,4	0,20	1,64	16,43	15,12
LM	300	300	327,7224	1669	5,50	7	1,4	8,4	0,11	0,92	9,24	13,44
MN	300	300	327,7224	1669	5,50	7	1,4	8,4	0,11	0,92	9,24	13,44
											TOTAL	314,1

VE-02	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
VERTICAL	300	1000	573,1693	11880	12,79	2	0,4	2,4	0,26	0,62	6,21	7,2
AB	1100	300	597,1668	11880	11,78	3	1,5	4,5	0,21	0,95	9,54	14,4
BC	300	300	327,7224	1697	5,59	5	2,5	7,5	0,11	0,85	8,51	12
CD	1000	300	573,1693	10183	10,96	4,5	2,25	6,75	0,20	1,32	13,19	20,25
DE	900	300	547,5035	8486	10,01	4	2	6	0,18	1,05	10,52	16,8
EF	900	300	547,5035	6789	8,01	4	2	6	0,12	0,70	7,01	16,8
FG	750	300	505,1438	5091	7,06	8	4	12	0,10	1,23	12,28	30
GH	650	300	473,6433	3394	5,35	6	3	9	0,07	0,60	6,02	20,7
HI	500	300	419,6748	1697	3,41	5	2,5	7,5	0,03	0,26	2,56	15
											TOTAL	153,15

VE-03	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
VERTICAL	400	1000	673,53	16200	12,63	2	0,4	2,4	0,21	0,50	4,99	7,68
AB	1300	350	700,55	16200	11,67	13	2,6	15,6	0,17	2,68	26,77	57,72
BC	1300	350	700,55	16200	11,67	23	4,6	27,6	0,17	4,74	47,36	102,12
CD	1200	350	676,88	14400	11,12	8	1,6	9,6	0,16	1,57	15,71	33,6
DE	1100	350	651,85	12600	10,49	10	2	12	0,15	1,85	18,50	39,6
EF	1000	350	625,24	10800	9,77	10	2	12	0,14	1,71	17,11	37,2
FG	900	350	596,78	9000	8,94	9	1,8	10,8	0,13	1,39	13,86	31,32
GH	900	300	547,50	7200	8,50	8	1,6	9,6	0,13	1,25	12,48	26,88
HI	700	300	489,77	5400	7,96	10	2	12	0,13	1,59	15,88	28,8
IJ	500	300	419,67	3600	7,23	8	1,6	9,6	0,13	1,29	12,86	19,2
JK	300	300	327,72	1800	5,93	8	1,6	9,6	0,13	1,21	12,12	15,36
											TOTAL	399,48

VE-04	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
VERTICAL	450	1000	718,66	18360	12,57	2	1	3	0,19	0,57	5,71	9,9
AB	1400	350	723,03	18360	12,42	13	6,5	19,5	0,18	3,60	36,04	76,05
BC	1400	350	723,03	18360	12,42	41	20,5	61,5	0,18	11,37	113,67	239,85
CD	1300	350	700,55	16320	11,76	9	4,5	13,5	0,17	2,35	23,48	49,95
DE	1200	350	676,88	14280	11,02	9	4,5	13,5	0,16	2,18	21,76	47,25
EF	1200	300	619,74	12240	11,27	9	4,5	13,5	0,19	2,52	25,23	45,9
FG	1100	300	597,17	10200	10,12	9	4,5	13,5	0,16	2,17	21,69	43,2
GH	950	300	560,56	8160	9,18	10	5	15	0,15	2,18	21,83	43,5
HI	800	300	519,85	6120	8,01	6,5	3,25	9,75	0,12	1,21	12,13	25,35
IJ	500	300	419,67	4080	8,19	8,5	4,25	12,75	0,17	2,15	21,46	25,5
JK	300	300	327,72	2040	6,72	6	3	9	0,16	1,43	14,27	14,4
											TOTAL	620,85

CT	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
1	250	250	273,102	1853	8,79	3,1	0,62	3,72	0,32	1,20	12,01	5,208
2	200	200	218,4816	926	6,86	7	1,4	8,4	0,27	2,30	22,72	10,08
											TOTAL	15,288

#### RETORNO

ASEOS	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P mmca/m	P total mmca	P total Pa
	120	270	6,6	1,2	0,24	1,44	0,53	0,76	7,63
	100,00	180	6,4	1,8	0,36	2,16	0,61	1,32	13,22
	80,00	90	5,0	6,5	1,3	7,8	0,51	4,00	39,98
	80,00	90	5,0	6	1,2	7,2	0,51	3,69	36,90

#### IMPULSION

ASEOS	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P mmca/m	P total mmca	P total Pa
	100	162	5,7	2,1	0,42	2,52	0,5	1,27	12,73
	80	108	6	4	0,8	4,8	0,71	3,43	34,28

ESC	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)	m2
1	600	350	496,1156	5900	8,48	2	0,4	2,4	0,15	0,35	3,50	5,52
											TOTAL	5,52

PLANTA PRIMERA

CONDUCTOS DE FIBRA

IMPULSION SPINNING

TRAMO	L	H	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P mmca/m	P total mmca	P total Pa	m2
IMPULSION 1	750	250	456,25	4090	6,9	6,2	1,24	7,44	0,1408	1,0474	10,47	15,6
RAMAL DCHO 1	350	250	322,00	1636	5,6	2,7	0,54	3,24	0,1445	0,4682	4,68	4,2
RAMAL DCHO 1	250	200	243,89	818	4,9	1,9	0,38	2,28	0,1579	0,3600	3,60	2,3
RAMAL IZQ 1	500	250	380,56	2454	6,0	3,2	0,64	3,84	0,1342	0,5152	5,15	6,1
RAMAL IZQ 1	350	250	322,00	1636	5,6	2,6	0,52	3,12	0,1445	0,4508	4,51	4,1
RAMAL IZQ 1	250	200	243,89	818	4,9	2,7	0,54	3,24	0,1579	0,5116	5,12	3,2
IMPULSION 2	850	250	481,74	4908	7,5	16	3,2	19,2	0,1506	2,8919	28,92	44,2
RAMAL IZQ 1	500	250	380,56	2454	6,0	2	0,4	2,4	0,1342	0,3220	3,22	3,8
RAMAL IZQ 1	350	250	322,00	1636	5,6	2,2	0,44	2,64	0,1445	0,3815	3,81	3,4
RAMAL IZQ 1	250	200	243,89	818	4,9	1,7	0,34	2,04	0,1579	0,3221	3,22	2,0
RAMAL DCHO 1	500	250	380,56	2454	6,0	4	0,8	4,8	0,1342	0,6440	6,44	7,7
RAMAL DCHO 1	350	250	322,00	1636	5,6	2,3	0,46	2,76	0,1445	0,3988	3,99	3,6
RAMAL DCHO 1	250	200	243,89	818	4,9	2,9	0,58	3,48	0,1579	0,5495	5,49	3,5
TOTAL											103,8	

RETORNO SPINNING

TRAMO	L	H	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P mmca/m	P total mmca	P total Pa	m2
RETORNO	800	400	608,89	8100	7,7	1,5	0,3	1,8	0,1201	0,2162	2,16	4,5
TOTAL											4,5	

# ANEXO 3

## SELECCIÓN EXTRACTORES DE AIRE

A continuación, se adjunta algunas de las selecciones de los extractores para los sistemas de ventilación que, por motivos de extensión del proyecto no pueden adjuntarse todas. La metodología para la selección del extractor ha sido la misma para todos: escoger el camino que mas pérdidas de carga tenga que vencer el ventilador, teniendo en cuenta la perdida de carga por rozamiento del conducto, y la última rejilla de la red.



PLANTA SÓTANO

VE-01	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)
VERTICAL	450	1000	718,66	18360	12,57	2	0,4	2,4	0,19	0,46	4,57
AB	1400	350	723,03	18360	12,42	24	4,8	28,8	0,18	5,32	53,23
BE	1100	350	651,85	15022	12,50	4	0,8	4,8	0,21	1,02	10,19
EF	1000	350	625,24	13353	12,08	6	1,2	7,2	0,21	1,51	15,10
FG	900	350	596,78	11684	11,60	2,5	0,5	3	0,21	0,62	6,19
GH	800	350	566,12	6676	7,37	6	1,2	7,2	0,10	0,69	6,93
HI	700	350	532,78	5007	6,24	7	1,4	8,4	0,08	0,64	6,43
IJ	600	350	496,12	3338	4,80	7	1,4	8,4	0,05	0,44	4,35
JK	500	350	455,18	1669	2,85	9	1,8	10,8	0,02	0,24	2,41
PUNTO DE DISEÑO									TOTAL		109,4
Q		18500		m3/h						ULTIMA REJILLA	28,0
Pe		150		Pa						SUMA	137,4
SELECCIÓN CJHCH-80-6T											

VE-02	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)
VERTICAL	300	1000	573,17	11880	12,79	2	0,4	2,4	0,26	0,62	6,21
AB	1100	300	597,17	11880	11,78	3	1,5	4,5	0,21	0,95	9,54
CD	1000	300	573,17	10183	10,96	4,5	2,25	6,75	0,20	1,32	13,19
DE	900	300	547,50	8486	10,01	4	2	6	0,18	1,05	10,52
EF	900	300	547,50	6789	8,01	4	2	6	0,12	0,70	7,01
FG	750	300	505,14	5091	7,06	8	4	12	0,10	1,23	12,28
GH	650	300	473,64	3394	5,35	6	3	9	0,07	0,60	6,02
HI	500	300	419,67	1697	3,41	5	2,5	7,5	0,03	0,26	2,56
PUNTO DE DISEÑO									TOTAL		67,3
Q		12000		m3/h						ULTIMA REJILLA	28,0
Pe		100		Pa						SUMA	95,3
SELECCIÓN CJHCH-56-4T											

VE-03	L (mm)	H (mm)	Deq (mm)	Caudal (m3/h)	V (m/s)	Long (m)	L eq (m)	L total	P (mmca/m)	P total (mmca)	P total (Pa)
VERTICAL	400	1000	673,53	16200	12,63	2	0,4	2,4	0,21	0,50	4,99
AB	1300	350	700,55	16200	11,67	13	2,6	15,6	0,17	2,68	26,77
BC	1300	350	700,55	16200	11,67	23	4,6	27,6	0,17	4,74	47,36
CD	1200	350	676,88	14400	11,12	8	1,6	9,6	0,16	1,57	15,71
DE	1100	350	651,85	12600	10,49	10	2	12	0,15	1,85	18,50
EF	1000	350	625,24	10800	9,77	10	2	12	0,14	1,71	17,11
FG	900	350	596,78	9000	8,94	9	1,8	10,8	0,13	1,39	13,86
GH	900	300	547,50	7200	8,50	8	1,6	9,6	0,13	1,25	12,48
HI	700	300	489,77	5400	7,96	10	2	12	0,13	1,59	15,88
IJ	500	300	419,67	3600	7,23	8	1,6	9,6	0,13	1,29	12,86
JK	300	300	327,72	1800	5,93	8	1,6	9,6	0,13	1,21	12,12
									TOTAL		197,6
									ULTIMA REJILLA		28,0
									SUMA		225,6

PUNTO DE DISEÑO	
Q	16200 m3/h
Pe	230 Pa
SELECCIÓN	CJHCH-80-4T

# ANEXO 4

## FICHAS TÉCNICAS

A continuación se adjuntan las fichas técnicas de los principales elementos de la instalación. Debido a la limitación de páginas del trabajo las que aparecen son las siguientes:





ISO9001 • ISO14001  
OHSAS 18001



Su referencia : Complejo deportivo CENTRO

Número línea oferta : 20

Partida: UTA Sala SPINNING

Panelado doble pared con aislamiento 50 mm  
Pared exterior chapa de acero galvanizado Z275



Aplicación de las prescripciones de la norma EN 13053  
Clasificación según norma europea EN 1886

Resistencia de la camisa clase D2  
Estanqueidad de la camisa: clase L1  
Fuga derivación filtro : F9  
Transmitancia térmica : clase T3  
Factor de puente térmico: clase TB3



Certificación EUROVENT 16.04.013

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE  
CIAT participates in the ECC program for: Air Handling Unit  
Check ongoing validity of certificate online:  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)



Designación	Cantidad
Central CLIMACIAT Airaccess 25	1

Según nuestras condiciones generales de venta en su poder.

Con objeto de mejorar constantemente nuestro material, nos reservamos el derecho a realizar modificaciones técnicas sin previo aviso.

Validez de los precios : 1 mes.

Partida: UTA Sala SPINNING

1 Central CLIMACIAT Airaccess 25

Caudal : INTRODUCCION 9,000 m3/h / EXTRACCION 9,000 m3/h (Velocidad frontal : 1.89 / 1.89 m/s)

(Sección filtro / Sección filtro)

PED 97/23/CE Artículo 3.3

Montaje : Superpuertas / Exterior

Altitud : 0 m

Temperatura de referencia : INTRODUCCION 20 °C

Humedad de referencia : INTRODUCCION 50 % (HR)

Densidad : 1.2 kg/m3

Temperatura de referencia : EXTRACCION 20 °C

Humedad de referencia : EXTRACCION 50 % (HR)

Densidad : 1.2 kg/m3

Specific Fan Power v : 2,466 W/(m3/s), 0.69 W/(m3/h)

El cálculo tiene en cuenta la deshumidificación

ERV\_2016, Sin grupo 1 Clase energética B

Clase velocidad V3 EN13053

Clase recuperador H1 EN13053

Temperatura de referencia aire nuevo en invierno EUROVENT 6 °C

Porcentaje de mezcla 0.83

Typology : NRVU BVU

SUPPLY :  $\Delta P_{int}$  : 160.4 Pa

EXTRACT :  $\Delta P_{int}$  : 24.7 Pa

SFP<sub>int</sub> : 352 W/(m3/s)

Efficacité SRC : 77.1 % suivant EN308 (Efficacité minimum : 67.0 %)

INTRODUCCION : Servidumbres

Puertas : a la derecha en el sentido del aire

Tuberías : a la derecha en el sentido del aire

EXTRACCION : Servidumbres

Puertas : a la izquierda en el sentido del aire

EXTRACCION : Posición 2HH

Bloque A1 Doble túnel 1,005 kg con

1 Chasis periférico

B507911

56 Chasis periférico (por módulo)

B507916

1 Introducción: panel anterior sección central

B501901

1 Extracción: panel posterior sección central

B501901

1 Extracción: panel anterior sección central

B501901

1 Sección de filtración

B506844

Montaje guías B

B504507

3 células tipo C G4C

B504655

Eficacia G4 :  $\geq 90\%$  gravimétrico

Pérdida de carga sobre el aire (1/2 sucio) : 131 Pa

Pérdida de carga en los 3 niveles de suciedad : Limpio 87 / 1/2 sucio 131 / Sucio 174 Pa

Tomas de presión instaladas

B504297

Puerta con bisagras 250 mm

B503193

1 Ventilador tipo Plug Fan (rueda libre)

B506384

Tipo : ZIEHL-ABEGG

Caudal de aire : 9,000 m3/h 2.5 m3/s

Presión disponible para conductos : 200 Pa

Coefficiente K : 154

Partida: UTA Sala SPINNING

Requiere el uso de un regulador que emita una señal 0/10V

Diámetro de la turbina del ventilador	:	0.4 m
Rendimiento	:	41%
Velocidad de rotación de la turbina	:	3,042 rpm
Velocidad máxima de rotación de la turbina	:	3,200 rpm
Potencia eléctrica absorbida	:	3,707 W
Specific Fan Power	:	1,430 W/(m3/s), 0.40 W/(m3/h)
1 motor interno		
Intensidad nominal	:	6.80 A
Motor EC	:	5.4 kW
Tensión	:	TRI_400V_50HZ

Tipo : ZIEHL-ABEGG

Distribución			B507527
Toma de presión para el control del caudal de aire			B506379
Puerta con bisagras 550 mm			B503199

1 Mezcla economizadora vertical

Registro Clase 1

Compuertas apuestas conjugadas

Accionamiento por bieletas

Posición : 82I

Punto de mezcla INVIERNO

Aire nuevo : 1,500 m3/h / -3.7 °C / 90 % (HR)

Aire de retorno : 7,500 m3/h / 22 °C / 50 % (HR)

T\* entrada aire/Humedad : 17.4 °C / 58.3 % (HR)

INTRODUCCION

Mando a motorizar B502580

Montaje B502355

Ubicación servomotor(es) : Exterior

1 Recuperador rotativo de velocidad constante sensible

B508437

RR21 - Sensible

Tipo : HEATEX

\*\*\* Cualidades técnicas INVIERNO \*\*\*

Eficacia: Aire nuevo / Higrométrico : 83.8 % / 42.4 %

Eficacia conforme a la norma EN308 : 77.1 %

Potencia recuperada : 14.41 kW

Lado Introducción

- Caudal de aire de cálculo : 1,498 m3/h (-3.7 °C / 90 % (HR))

- T\* entrada aire/Humedad : -3.7 °C / 90 % (HR)

- T\* entrada aire/Humedad : 17 °C / 39.3 % (HR)

- Pérdida de carga sobre el aire : 26 Pa

Lado Extracción

- Caudal de aire de cálculo : 1,498 m3/h (21 °C / 50 % (HR))

- T\* entrada aire/Humedad : 21 °C / 50 % (HR)

- Pérdida de carga sobre el aire : 25 Pa

\*\*\* Cualidades técnicas VERANO \*\*\*

Eficacia: Aire nuevo / Higrométrico : 90.3 % / 0.0 %

Potencia recuperada : 5.397 kW

Lado Introducción

- Caudal de aire de cálculo : 1,498 m3/h (36.5 °C / 27 % (HR))

- T\* entrada aire/Humedad : 36.5 °C / 27 % (HR)

- T\* entrada aire/Humedad : 25.2 °C / 51.5 % (HR)

- Pérdida de carga sobre el aire : 27 Pa

Lado Extracción

- Caudal de aire de cálculo : 1,498 m3/h (24 °C / 50 % (HR))

- T\* entrada aire/Humedad : 24 °C / 50 % (HR)

- Pérdida de carga sobre el aire : 27 Pa

Partida: UTA Sala SPINNING

Distribución B508473  
 Puerta con bisagras 800 mm B503204  
 Puerta con bisagras 800 mm B503204

1 Persiana con rejilla para la sección mayor B507839

ESPECTRO DE POTENCIA ACÚSTICA									
	Frecuencias (Hz) \ Niveles por								Global dB (A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Radiado	72	70	70	68	68	66	54	42	72
Aspiración envainada	82	78	88	90	87	83	83	79	92
Retroceso envainado	81	80	92	93	93	90	88	82	97

Tolerancia sobre el espectro global : +/-3 dB  
 Tolerancia sobre el espectro por octavo : +/-5 dB @ 63-125 Hz  
 Tolerancia sobre el espectro por octavo : +/-3 dB @ 250-8000 Hz

**INTRODUCCION : Posición 1HH**

1 Persiana con rejilla para la sección mayor B507839

Bloque A1 Doble túnel 1,005 kg con  
 1 Chasis periférico B507911  
 56 Chasis periférico (por módulo) B507916  
 1 Introducción: panel anterior sección central B501901  
 1 Extracción: panel posterior sección central B501901  
 1 Extracción: panel anterior sección central B501901

1 Sección de filtración B506844  
 Montaje guías B B504507  
 3 élulas tipoC G4C B504655  
 Eficacia G4 : >= 90% gravimétrico  
 Pérdida de carga sobre el aire (1/2 sucio) : 131 Pa  
 Pérdida de carga en los 3 niveles de suciedad : Limpio 87 / 1/2 sucio 131 / Sucio 174 Pa  
 Tomas de presión instaladas B504297  
 Puerta con bisagras 250 mm B503193

1 Recuperador rotativo de velocidad constante sensible B508437  
 Ver EXTRACCION.

1 Mezcla economizadora vertical  
 1 Ventilador tipo Plug Fan (rueda libre) B505785  
 Tipo : ZIEHL-ABEGG  
 Caudal de aire : 9,000 m3/h 2.5 m3/s  
 Presión disponible para conductos : 200 Pa  
 Coeficiente K : 308  
 Requiere el uso de un regulador que emita una señal 0/10V  
 Diámetro de la turbina del ventilador : 0.56 m  
 Rendimiento : 66%  
 Velocidad de rotación de la turbina : 1,534 rpm  
 Velocidad máxima de rotación de la turbina : 1,800 rpm  
 Potencia eléctrica absorbida : 3,250 W  
 Specific Fan Power :1,037 W/(m3/s), 0.29 W/(m3/h)  
 1 motor interno  
 Intensidad nominal : 6.60 A

Partida: UTA Sala SPINNING

Motor EC	:	5.2 kW	
Tensión	:	TRI_400V_50HZ	
Tipo : ZIEHL-ABEGG			
Distribución			B507527
Toma de presión para el control del caudal de aire			B506379
Puerta con bisagras 600 mm			B503200
Unión de bloque doble			B501940
Unión de bloque doble			B501940
Bloque A2 444 kg con			
1 Chasis periférico			B507911
37 Chasis periférico (por módulo)			B507916
1 Introducción: panel posterior sección central			B501901
1 Batería de refrigeración de 4 rangos Paso de las aletas 2.1 mm			B506733
Trampilla de acceso al separador			
Tubos Cobre/ Aletas Aluminio			
Potencia frigorífica	:	36.7 kW	
Fluido refrigerante	:	Agua	
T* entrada/T* salida	:	7 °C / 12 °C	
T* entrada aire/Humedad	:	23 °C / 57 % (HR)	
T* entrada aire/Humedad	:	13.3 °C / 94.9 % (HR)	
Caudal de fuido	:	6.3 m3/h	
Pérdida de carga sobre el fluido	:	4,790 mmCA	
Pérdida de carga sobre el aire	:		96 Pa
Velocidad del aire, pasaje libre sobre la batería	:	2.56 m/s	
Separador de gotitas			
Pérdida de carga sobre el aire	:		21 Pa
Montaje en corredera sobre bisagras			
Diámetros de las boquillas Circuito (1)	:	Conexión Fileteada 1"1/2	
Contenido en fluido	:	17.8 l	
Distribución			B507975
Bandeja inoxidable inclinada para la recuperación de condensados			B506116
1 Batería de calefacción de 1 rango Paso de las aletas 2.1 mm			B506499
Tubos Cobre/ Aletas Aluminio			
Potencia calorífica	:	18.5 kW	
Fluido calentador	:	Agua	
T* entrada/T* salida	:	50 °C / 45 °C	
T* entrada aire/Humedad	:	23 °C / 90 % (HR)	
T* entrada aire/Humedad	:	29 °C / 63.1 % (HR)	
Caudal de fuido	:	3.22 m3/h	
Pérdida de carga sobre el fluido	:	2,763 mmCA	
Pérdida de carga sobre el aire	:		21 Pa
Velocidad del aire, pasaje libre sobre la batería	:	2.56 m/s	
Montaje en corredera sobre bisagras			
Diámetros de las boquillas Circuito (1)	:	Conexión Fileteada 1"	
Contenido en fluido	:	4.83 l	
Distribución			B507975
Para una batería antihielo cuya temperatura de salida es inferior a 15 °C, utilice una regulación de caudal constante para evitar la activación de la alarma antihielo y el riesgo de congelación de la batería.			
1 Sección de filtración			B507009
Montaje filtro marco universal C			B504567
3 élulas tipoC F7SB			B504677

Partida: UTA Sala SPINNING

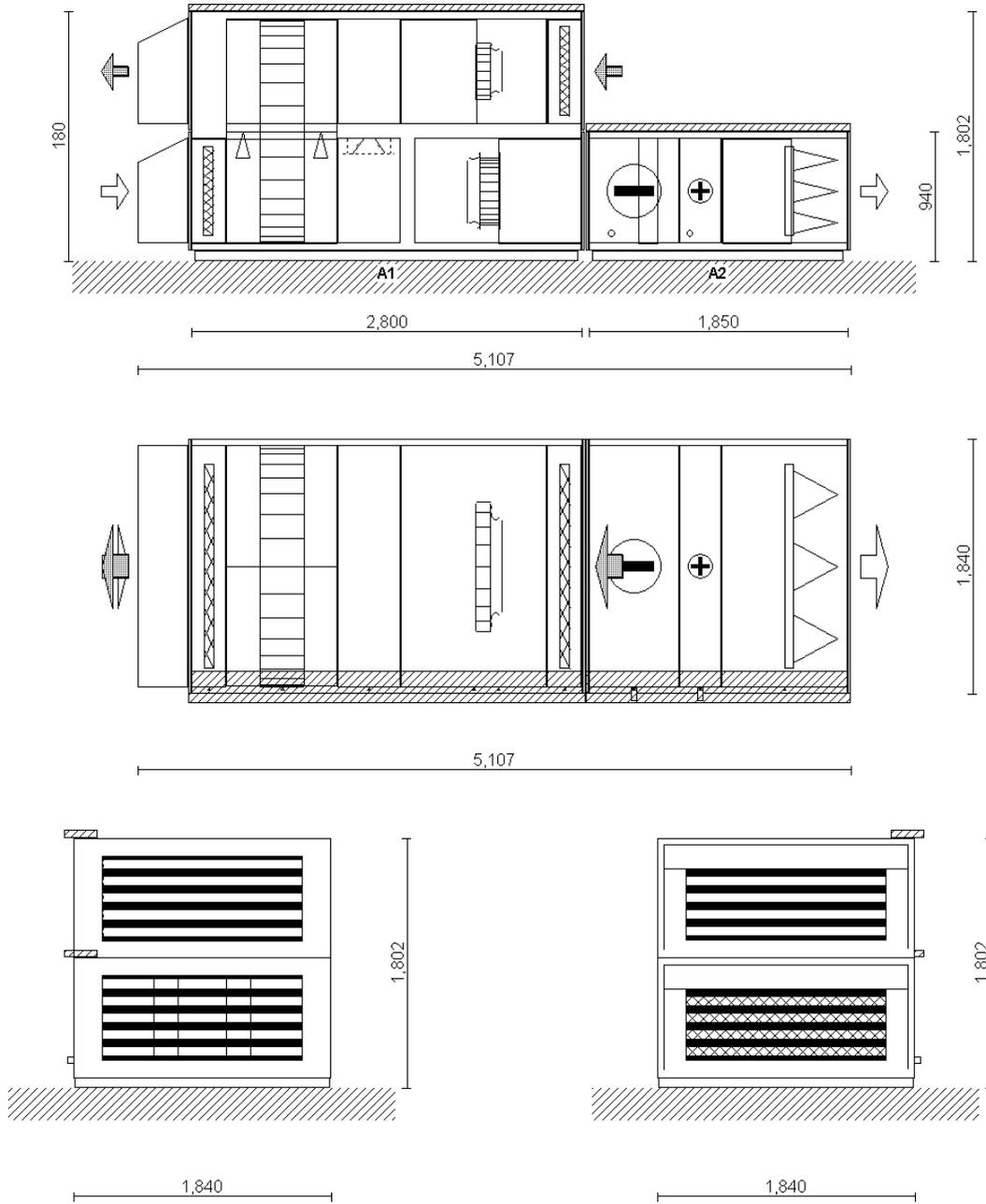
Eficacia F7 :80 <= Em < 90 % opacimétrico  
Pérdida de carga sobre el aire (Sucio) : 258 Pa  
Pérdida de carga en los 3 niveles de suciedad : Limpio 134 / 1/2 sucio 196 / Sucio 258 Pa  
Tomas de presión instaladas  
Puerta con bisagras 500 mm

B504297

B503198

Partida: UTA Sala SPINNING

1 Central CLIMACIAT Airaccess 25



CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y PESO		
Largo : 5,107 mm	Ancho : 1,840 mm	Altura : 1,802 mm
Peso 1,528 kg (+/-10%)		

**Cliente**

## Datos técnicos

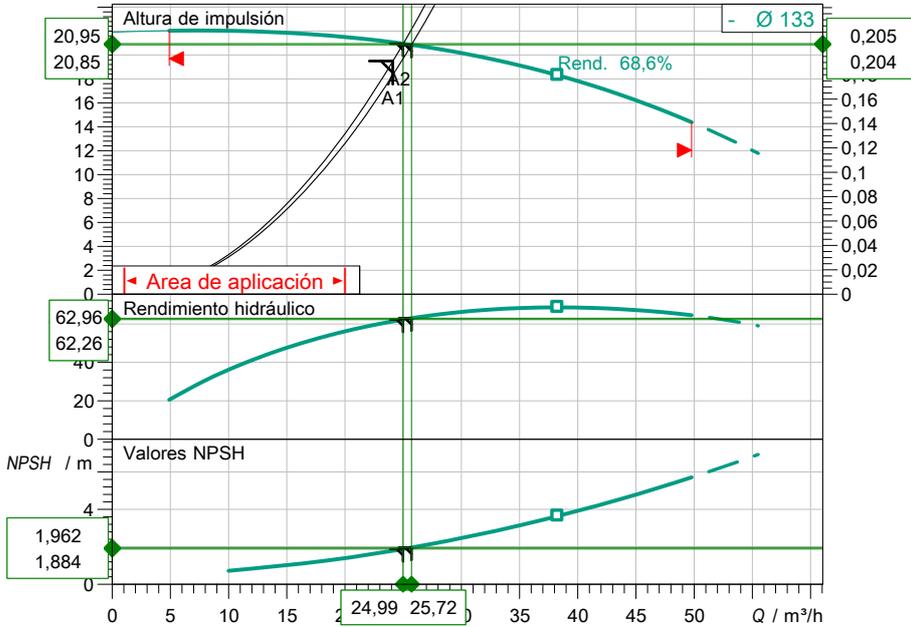
### Bomba simple estándar de rotor seco IPL 50/140-3/2 PN 10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2019-06-25 12:08:43.338

ID proyecto  
Lugar de montaje  
Número de posición de cliente

Fecha 25.06.2019

#### Diagrama característico



#### Datos proyectados

Caudal	24,60 $m^3/h$
Altura	19,08 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	7,00 °C
Densidad	999,80 $kg/m^3$
Viscosidad cinemática	1,43 $mm^2/s$

#### Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	25,72 $m^3/h$
Altura	20,85 m
Potencia en el eje P2	2,34 kW
Rendimiento hidráulico	62,96 %
NPSH	1,96 m

#### Datos de los productos

Bomba simple estándar de rotor seco IPL 50/140-3/2 PN 10	
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +120 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
índice de eficiencia mínima (MEI)	$\geq 0.40$

#### Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	EE3
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	$\pm 10$ %
Velocidad nominal	2900 1/min
Potencia nominal P2	3,00 kW
Intensidad nominal	6,15 A
Factor de potencia	0,79
Rendimiento	50% / 75% / 100%
Grado de protección	IP55
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	No

#### Medidas de acoplamiento

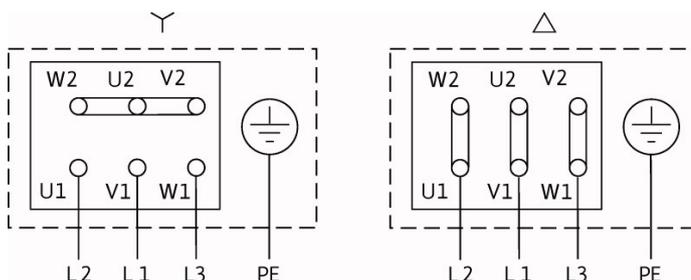
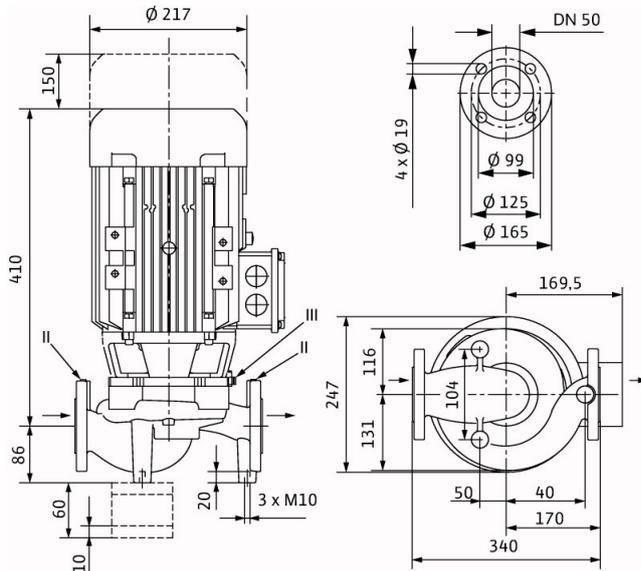
Conexión aspiración	DN 50, PN 10
Conexión impulsión	DN 50, PN 10
Longitud	340 mm

#### Materiales

Carcasa de la bomba	EN-GJL-250
Rodete	PPO-GF30
Linterna	EN-GJL-250
Eje de bomba	1.4021 [AISI420]
Cierre mecánico	AQEGG

#### Información de pedido

Peso aprox.	42 kg
Referencia	2121211



### Enfriadora de agua

WSAT-XEM: sólo frío  
 WSAN-XEM: bomba de calor reversible  
 Condensada por aire  
 Instalación exterior  
**Potencias de 139 a 354 kW**



Unidades participantes en  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)



Conforme ErP

### funciones y características



Sólo frío  
(WSAT-XEM)



Bomba de calor  
(WSAN-XEM)



Condensado por aire



Instalación externa



R-410A



Hermético Scroll

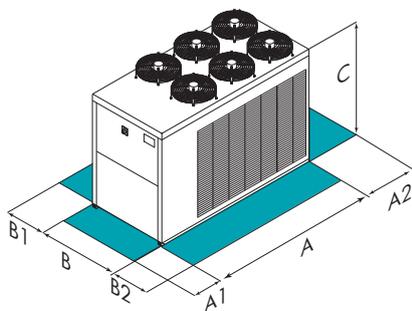


AxITop



Vary Flow

### dimensiones y espacios funcionales



¡ATENCIÓN! Para un buen funcionamiento de la unidad es fundamental que se mantengan las distancias de protección indicadas por las áreas verdes.

## ELFOEnergy Magnum

Los refrigeradores de líquido y las bombas de calor **ELFOEnergy Magnum** son unidades monobloque de elevada eficiencia, para el pequeño y medio sector terciario. Diseñadas para ser instaladas en el exterior, garantizan la máxima eficiencia energética en el ciclo completo de funcionamiento, sobretodo en situaciones de carga parcial que coinciden con el mayor tiempo de funcionamiento de la unidad, **gracias a la tecnología Scroll modular** que adapta la potencia suministrada a las necesidades energéticas reales solicitadas por la instalación.

ELFOEnergy Magnum está disponible en dos versiones EXCELLENCE y PREMIUM. La versión EXCELLENCE ofrece la máxima eficiencia energética, tanto en el ciclo estacional como a plena carga. La versión PREMIUM ofrece óptimos rendimientos a carga parcial, pero da prioridad a la compactibilidad, siendo así aún más competitiva.

Las ventajas de ELFOEnergy Magnum:

- ▶ **ALTÍSIMA FIABILIDAD EN GENERAL**, gracias a su doble circuito de refrigeración, a las opciones constructivas consolidadas y el uso de componentes producidos a escala industrial.
- ▶ **TECNOLOGÍA EVOLUCIONADA**: El grupo de bombeo modulante desarrollado por Clivet está compuesto por dos bombas en paralelo dirigidas por un inversor, lo cual permite reducir el consumo y al mismo tiempo garantiza su funcionamiento incluso en condiciones críticas. Reduce automáticamente el caudal de agua en función de la carga requerida por la instalación, con el control de la temperatura, e impide bloqueos por sobrecarga si se presentan condiciones críticas.
- ▶ **MODULARIDAD Y GESTIÓN DE VARIAS UNIDADES EN CASCADA**: La construcción compacta permite instalar mas unidades en espacios reducidos, realizando una central de elevada potencia. El control permite gestionar hasta 7 unidades modulando automáticamente el funcionamiento con la máxima eficiencia.

Tamaños – WSAT-XEM		50.4	55.4	60.4	65.4	70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4
SC-EXC A - Longitud	mm	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	5200	5200
SC-EXC B - Profundidad	mm	1812	1812	1812	1812	2250	2250	2250	2250	2250	2250
SC-EXC C - Altura	mm	1800	1800	1800	1800	2300	2300	2300	2300	2300	2300
SC-EXC A1	mm	1300	1300	1300	1300	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-EXC A2	mm	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
SC-EXC B1	mm	1100	1100	1100	1100	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-EXC B2	mm	1100	1100	1100	1100	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-EXC Peso en funcionamiento	kg	1466	1500	1548	1630	2317	2403	2527	2924	2991	3126

Tamaños – WSAT-XEM		70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4
SC-PRM A - Longitud	mm	3800	3800	4400	4400	4400	5200
SC-PRM B - Profundidad	mm	2250	2250	2250	2250	2250	2250
SC-PRM C - Altura	mm	2300	2300	2300	2300	2300	2300
SC-PRM A1	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-PRM A2	mm	750	750	750	750	750	750
SC-PRM B1	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-PRM B2	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500
SC-PRM Peso en funcionamiento	kg	2135	2244	2328	2610	2698	3006

Tamaños – WSAN-XEM		50.4	55.4	60.4	65.4	70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4
EXC A - Longitud	mm	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	5200	5200	5200
EXC B - Profundidad	mm	1812	1812	1812	1812	2250	2250	2250	2250	2250	2250
EXC C - Altura	mm	1800	1800	1800	1800	2300	2300	2300	2300	2300	2300
EXC A1	mm	1300	1300	1300	1300	1500	1500	1500	1500	1500	1500
EXC A2	mm	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
EXC B1	mm	1100	1100	1100	1100	1500	1500	1500	1500	1500	1500
EXC B2	mm	1100	1100	1100	1100	1500	1500	1500	1500	1500	1500
EXC Peso en funcionamiento	kg	1590	1604	1673	1831	2420	2540	2681	3114	3194	3338

Los datos detallados anteriormente se refieren a la unidad estándar para las configuraciones de fabricación indicadas. Para todas las demás configuraciones consulte el Boletín técnico específico.

SC-EXC Insonorización compresor (SC)-Excellence

SC-PRM

Insonorización compresor (SC)-Premium

## versiones y configuraciones

### VERSIÓN (SÓLO WSAT-XEM):

- ▶ **EXC** Excellence (Estándar)
- ▶ **PRM** Premium (tamaños 70.4÷120.4)

### RECUPERACIÓN ENERGÉTICA:

- ▶ - Recuperación energética: no solicitada (Estándar)
- ▶ **D** Recuperación energética parcial
- ▶ **R** Recuperación energética total (Sólo WSAT-XEM)

### CONFIGURACIÓN SONORA (SÓLO WSAT-XEM):

- ▶ **SC** Configuración acústica con insonorización de los compresores (Estándar)
- ▶ **EN** Configuración acústica supersilenciada

## datos técnicos

Tamaños - WSAT-XEM				50.4	55.4	60.4	65.4	70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4
SC-EXC	▶ Potencia frigorífica (EN14511:2013)	(1)	kW	143	157	170	182	197	223	260	287	317	354
SC-EXC	Potencia total absorbida (EN14511:2013)	(1)	kW	45,8	50,2	54,5	58,4	63,0	71,5	83,7	91,6	102	114
SC-EXC	EER (EN 14511:2013)	(1)	-	3,12	3,13	3,12	3,11	3,12	3,12	3,10	3,13	3,10	3,10
SC-EXC	SEER	(4)	-	4,23	4,42	4,51	4,51	4,41	4,52	4,52	4,33	4,26	4,40
SC-EXC	Circuito refrigerante		Nr	2									
SC-EXC	Nº compresores		Nr	4									
SC-EXC	Tipo compresor		-	SCROLL									
SC-EXC	Entrada aire estándar		l/s	20722	19917	19900	19472	23856	22947	22944	33833	33611	33833
SC-EXC	Caudal agua (Lado Uso)		l/s	6,80	7,50	8,10	8,70	9,40	10,7	12,4	13,7	15,1	16,9
SC-EXC	Alimentación estándar		V	400/3/50+N									
SC-EXC	Nivel de Presión Sonora	(3)	dB(A)	69	69	69	69	68	68	68	72	72	72
Tamaños - WSAT-XEM				70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4				
SC-PRM	▶ Potencia frigorífica (EN14511:2013)	(1)	kW	183	207	242	261	288	330				
SC-PRM	Potencia total absorbida (EN14511:2013)	(1)	kW	66,9	76,0	89,3	96,4	105	122				
SC-PRM	EER (EN 14511:2013)	(1)	-	2,74	2,73	2,71	2,71	2,73	2,71				
SC-PRM	SEER	(4)	-	4,08	4,13	4,32	4,17	4,19	4,10				
SC-PRM	Circuito refrigerante		Nr	2									
SC-PRM	Nº compresores		Nr	4									
SC-PRM	Tipo compresor		-	SCROLL									
SC-PRM	Entrada aire estándar		l/s	23800	23550	24450	24450	23900	34450				
SC-PRM	Caudal agua (Lado Uso)		l/s	8,70	9,90	11,5	12,4	13,7	15,8				
SC-PRM	Alimentación estándar		V	400/3/50									
SC-PRM	Nivel de Presión Sonora	(3)	dB(A)	67	67	68	68	68	71				
Tamaños - WSAN-XEM				50.4	55.4	60.4	65.4	70.4	80.4	90.4	100.4	110.4	120.4
EXC	▶ Potencia frigorífica (EN14511:2013)	(1)	kW	139	148	160	170	184	208	235	273	296	321
EXC	Potencia total absorbida (EN14511:2013)	(1)	kW	48,7	53,6	58,4	63,7	67,6	77,0	92,7	98,1	110	126
EXC	EER (EN 14511:2013)	(1)	-	2,85	2,76	2,73	2,66	2,72	2,70	2,54	2,79	2,69	2,55
EXC	SEER	(4)	-	3,99	4,00	4,04	4,07	3,94	4,08	4,08	3,93	3,91	3,85
EXC	▶ Potencia térmica (EN14511:2013)	(2)	kW	155	167	183	194	210	239	274	313	340	378
EXC	Potencia total absorbida (EN14511:2013)	(2)	kW	47,9	52,3	56,5	60,1	65,3	74,3	85,1	97,5	106	118
EXC	COP (EN 14511:2013)	(2)	-	3,24	3,20	3,24	3,23	3,22	3,22	3,22	3,21	3,21	3,20
EXC	Circuito refrigerante		Nr	2									
EXC	Nº compresores		Nr	4									
EXC	Tipo compresor		-	SCROLL									
EXC	Entrada aire estándar		l/s	20300	20300	20000	20000	25000	24200	24200	35000	35000	35000
EXC	Caudal agua (Lado Uso)		l/s	6,70	7,10	7,70	8,10	8,80	10,0	11,2	13,1	14,2	15,5
EXC	Alimentación estándar		V	400/3/50+N									
EXC	Nivel de Presión Sonora	(3)	dB(A)	69	69	69	69	68	68	68	72	72	72
<b>Directiva ErP (Energy Related Products)</b>													
SCOP - Clima MEDIO - W35	(4)	-		3,70	3,66	3,72	3,72	3,64	3,64	3,76	3,25	3,70	3,80

### Notas

- (1) Datos calculados en conformidad con la Norma EN 14511:2013 referidos a las siguientes condiciones: Temperatura del agua del intercambiador interno = 12/7°C - Temperatura del aire en entrada en el intercambiador externo = 35°C
- (2) Datos calculados en conformidad con la Norma UNI-EN14511:2013 referidos a las siguientes condiciones: Temperatura agua intercambiador interno= 40/45°C, temperatura del aire de entrada al intercambiador exterior = 7°C B.S. / 6°C B.H.
- (3) Los niveles sonoros se refieren a unidad a plena carga. El nivel de presión sonora se refiere a la medición a 1 m de distancia de la superficie externa de la unidad, funcionando en campo abierto. Las medidas vienen efectuadas de acuerdo a la normativa UNI EN ISO 9614-2, respetando cuanto solicita la certificación EUROVENT 8/1. Datos referidos a las siguientes condiciones: Agua intercambiador interior = 12/7 °C; Temperatura aire exterior 35°C
- (4) Datos calculados de acuerdo con EN 14825:2016

El producto cumple con la Directiva Europea ErP (Energy Related Products), que incluye el Reglamento Delegado (UE) No. 811/2013 de la Comisión (potencia térmica nominal ≤70 kW a las condiciones de referencia especificadas), el Reglamento Delegado (UE) N. 813/2013 de la Comisión (potencia térmica nominal ≤400 kW a las condiciones de referencia especificadas) y el Reglamento Delegado (UE) N. 2016/2281 de la Comisión, también conocido como Ecodesign LOT21.

- SC-EXC Insonorización compresor (SC)-Excellence
- SC-PRM Insonorización compresor (SC)-Premium

## accesorios

- ▶ **HYG1** Grupo hidrónico con 1 bomba on-off
- ▶ **VARYP** VARYFLOW + (2 bombas a inverter)
- ▶ **HYG2** Grupo hidrónico con 2 bombas on-off
- ▶ **ACC** Tanque de almacenamiento
- ▶ **CCCA** Batería de condensación de cobre / aluminio con revestimiento acrílico
- ▶ **CCCA1** Batería de condensación con tratamiento Energy Guard DCC Aluminium
- ▶ **HEDIF** Difusor para ventilador axial a alta eficiencia (tamaños 70.4÷120.4)
- ▶ **CREFB** Dispositivo para la reducción de los consumos de los ventiladores de la sección exterior de tipo ECOBREEZE (tamaños 70.4÷120.4)
- ▶ **SFSTR** Dispositivo reducción corriente de arranque
- ▶ **MF2** Monitor de fase multifunción
- ▶ **CMSC10** Módulo de comunicación serial para supervisor LonWorks
- ▶ **CMSLWX** Módulo de comunicación serial LonWorks
- ▶ **CMSC8** Módulo de comunicación serial para supervisor BACnet
- ▶ **BACX** Módulo de comunicación serial BACnet
- ▶ **CMSC9** Módulo de comunicación serial para supervisor Modbus

- ▶ **CMMBX** Módulo de comunicación serial con supervisor (Modbus)
- ▶ **PFCP** Condensador de retornamiento (cosfi > 0.9)
- ▶ **PGFC** Rejillas de protección de las baterías de aletas
- ▶ **PGFCX** Rejillas de protección de las baterías de aletas
- ▶ **MHP** Manómetro de alta y baja presión
- ▶ **MHPX** Manómetro de alta y baja presión
- ▶ **IFWX** Filtro malla de acero lado agua
- ▶ **RCTX** Control a distancia
- ▶ **AVIBX** Montajes antivibratorios

### Sólo WSAN-XEM:

- ▶ **VACSUX** Válvula desviadora ACS lado utilización

### Sólo WSAT-XEM:

- ▶ **CREFO** Dispositivo para la reducción de los consumos de los ventiladores de la sección exterior de tipo on/off (tamaños 70.4÷120.4)
- ▶ **SDV** Llave de paso en la salida y en la aspiración de los compresores
- ▶ **RPRPDI** Detector de fugas de refrigerante con funcionalidad pump down montado en los envolventes

### Leyenda símbolos:

- Accesorios suministrados por separado.

## CJHCH-80-6T-2 IE3



### Unidades de ventilación helicoidales, con caja aislada acústicamente

Unidades de ventilación con aislamiento interior acústico. con tapas de registro desmontables.

#### Ventilador:

- Estructura en acero galvanizado con aislamiento térmico y acústico.
- Hélices en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio.
- Unidades de ventilación preparadas para trabajo vertical o horizontal.
- Dirección aire motor-hélice.

#### Motor:

- Motores de eficiencia IE3 para potencias iguales o superiores a 0.75kW. excepto monofásicos. 2 velocidades y 8 polos.
- Motores clase F. con rodamientos a bolas. protección IP55. excepto modelos monofásicos desde el tamaño 45 hasta el tamaño 56. protección IP54. De 1 ó 2 velocidades según modelo.
- Monofásicos 230V-50Hz y trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW).
- Temperatura de trabajo: -25°C +50°C.

#### Acabado:

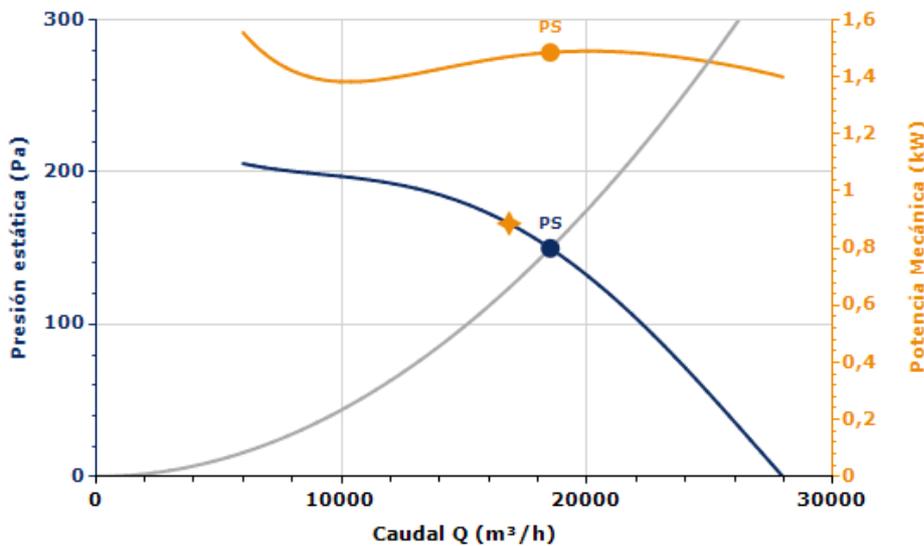
- Anticorrosivo en chapa de acero galvanizado.

#### Bajo demanda:

- Hélices versión AL en fundición de aluminio.
- Dirección aire hélice-motor.
- Hélices reversibles 100%.
- Bobinados especiales para diferentes tensiones.



### CURVA CARACTERÍSTICA Y ACÚSTICA PARA 1,2KG/M<sup>3</sup>



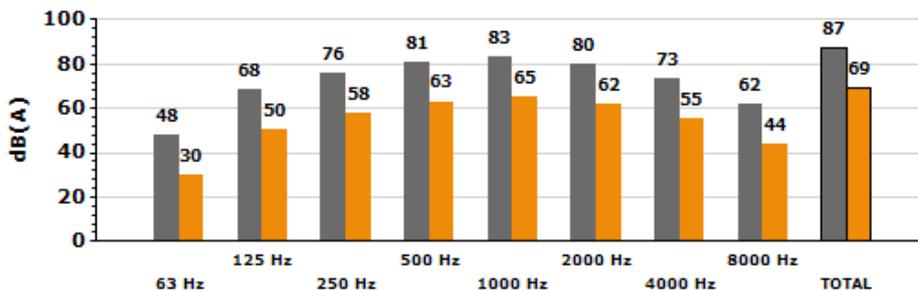
#### Punto Diseño

Q (m <sup>3</sup> /h)	18500
Pe (Pa)	150

#### Punto Servicio (PS)

Q (m <sup>3</sup> /h)	18500,54
Pe (Pa)	150,01
Pd (Pa)	62,88
Pt (Pa)	212,89
Velocidad (rpm)	950
Máx. Temp. (°C)	50
Velocidad salida aire (m/s)	10,24
SFP (kW/m <sup>3</sup> /s)	0,35
Potencia Mecánica (kW)	1,49

Acústica: Irradiación, 3 (m), 1 plano reflectante



Banda	Lw dB(A)	Lp dB(A)
63 Hz	48	30
125 Hz	68	50
250 Hz	76	58
500 Hz	81	63
1000 Hz	83	65
2000 Hz	80	62
4000 Hz	73	55
8000 Hz	62	44
TOTAL	87	69



## MIDEA EXCELLENCE

UNIDAD EXTERIOR  
UNITÉ EXTÉRIEUR  
OUTDOOR UNIT

Modelo / Modèle / Model

MV6-i335WV2GN1-E

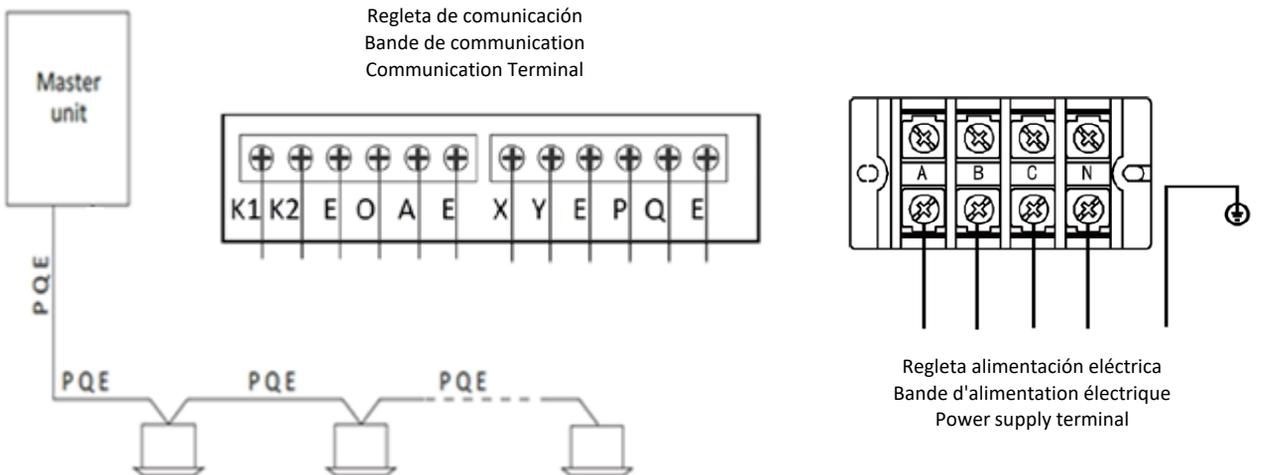
### CARACTERÍSTICAS / CARACTÉRISTIQUES / FEATURES

Capacidad frigorífica / Capacité frigorifique / Cooling capacity	33,5 kW
P. absorbida frío / P. absorbée froid / P. Input cooling	8,9 kW
Capacidad calorífica / Capacité calorifique / Heating capacity	33,5 kW
P. absorbida calor / P. absorbée chaud / P. Input heating	7,6 kW
Max. Inter. soportadas / Max. intér. raccordables / Max. Indoor units	20
Caudal de aire / Débit d'air / Airflow	11000 m <sup>3</sup> /h
Máx. presión estática / Maximale pression statique / Max. Static pressure	60 Pa
Presión sonora / Pression acoustique / Sound pressure	60 dB(A)
Potencia sonora / Puissance sonore / Sound power	81 dB(A)
Diámetro unidad exterior de tuberías líquido / gas	∅ 5/8" / ∅ 1" 1/8
Carga de refrigerante de fabrica (R-410A)	11 Kg

### CONEXIONADO ELÉCTRICO / RACCORDEMENT ELÉCTRIQUE / ELECTRIC CONNECTIONS

Tensión alimentación / Tension d'alimentation / Power Supply	380-400 V / 3 / 50 Hz
Intensidad máxima / Intensité maximale / Maximum input	18 A
Cable tensión de alimentación / Câble d'alimentation / Power supply cord	(4+T/G) x 6 mm <sup>2</sup>
Bus Interconexión apant. / Bus Interconnexion blindé / Com. bus shielded (P,Q,E)	3 x 1,5 mm <sup>2</sup>

### ESQUEMA DE CONEXIONES / SCHÉMA DE CONNEXION / WIRING DIAGRAM

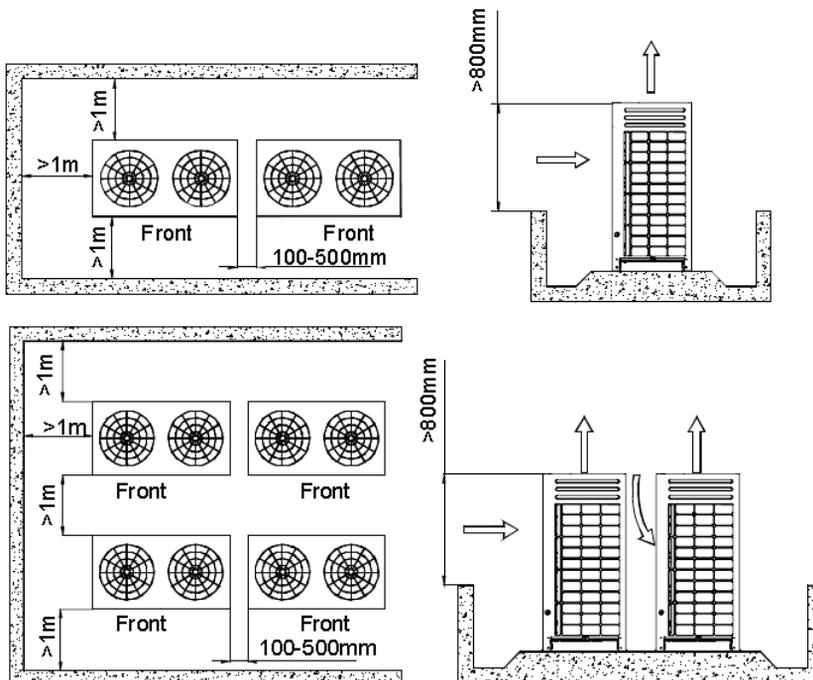


**DISTANCIAS FRIGORÍFICAS / DISTANCES FRIGORIFIQUES / PIPELINE LENGTH**

Longitud de tuberías / Longueur des tuyaux / Piping length		Máx.
Longitud total permitida / Maximum autorisé / Max. Piping length		1000 m
Máxima distancia entre exterior e interior más alejada Distance maximale entre extérieure et intérieure la plus éloignée Maximum distance between outdoor unit and further indoor unit	Real / Réelle / Real	175 m
Del primer distribuidor a la unidad interior más alejada (consultar*) Entre le premier distributeur et l'unité intérieure la plus éloignée (consulter *) From first Branch joint to the further indoor unit (query*)	Equivalente / Équivalente / Equivalent	200 m
Diferencia de altura Différence de hauteur Height Difference	UE Arriba / UE Haute / OU over	90 m
	UE Abajo / UE Basse / OU below	110 m
Dif. Altura entre UIs / Diff hauteur entre les UIs / Height difference between IUs		30 m

**DIMENSIONES Y PESO UNIDAD / DIMENSIONS ET POIDS UNITÉ / WEIGHT AND DIMENSIONS OF UNIT**

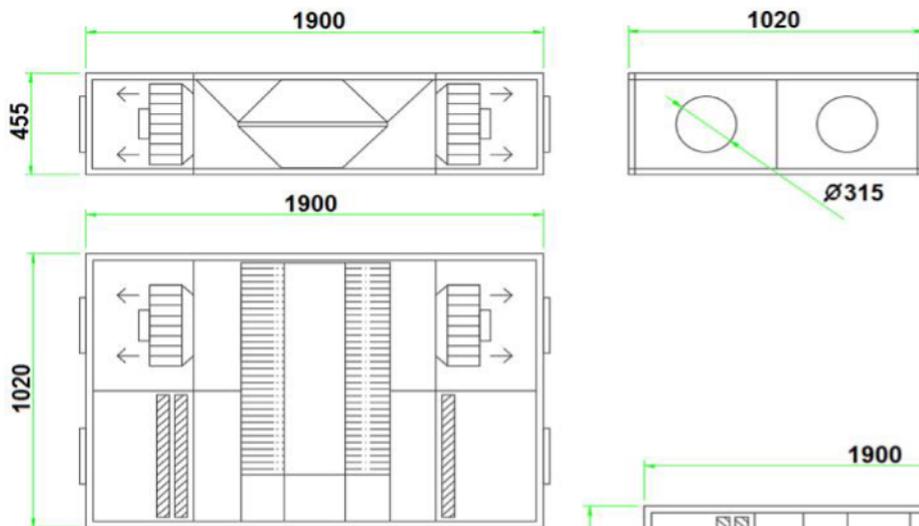
MV6-i335WV2GN1-E		
Ancho / Largeur / Width	990 mm	
Alto / Élévé / Height	1645 mm	
Profundidad / Profondeur / Depth	793 mm	
Peso / Poids / Weight	227 Kg	

**DISTANCIAS INSTALACIÓN / DISTANCES D'INSTALLATION / INSTALLATION DISTANCES**


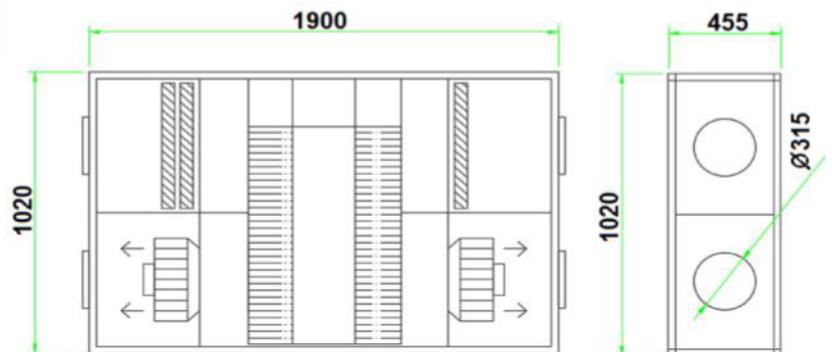
# RECUPERADOR DE CALOR DE ALTA EFICIENCIA



MODELO: OTER-14-H-B00



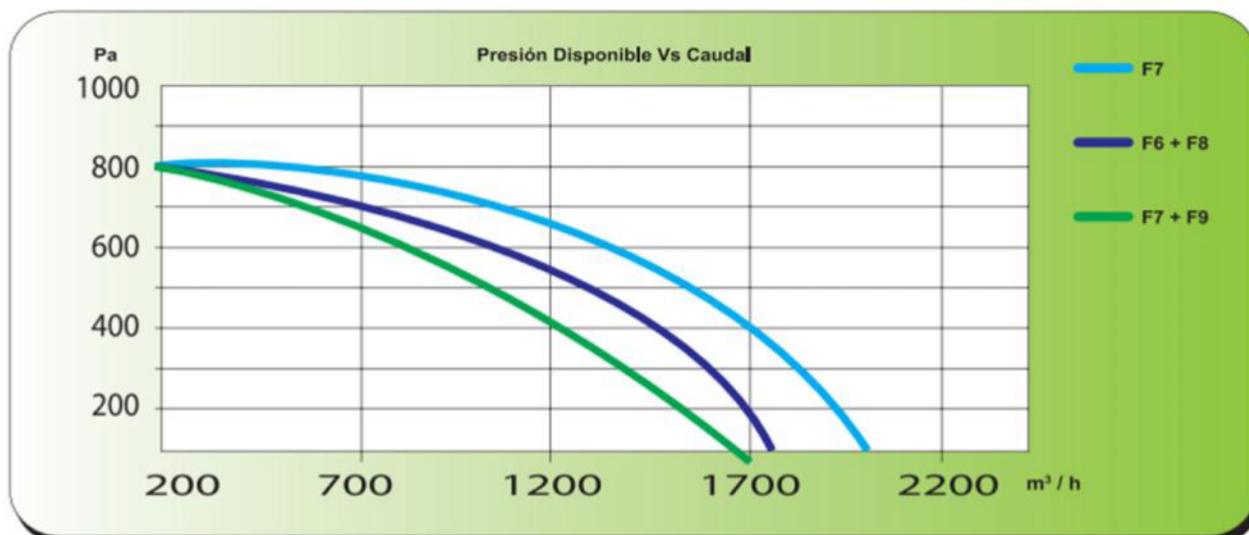
MODELO: OTER-14-V-B00



## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Este Equipo cumple con la normativa ErP2018, según la directiva 2009/125/CE
- De acuerdo con la directiva europea EU 1253/2014.
- Recuperador de flujo cruzado (eficiencia 73% en condiciones secas, según la normativa.
- Filtros de baja pérdida de carga según RITE (IDA-1, IDA-2, IDA-3)
- Ventiladores tipo Plug-Fan con motores EC, y regulación 0..10V
- Consumo específico de energía SPF inferior al límite indicado en la directiva.
- Panel sándwich exterior lacado e interior galvanizado, con aislamiento de 25 mm, de lana de roca.
- Estructura formada por paneles de aluminio reforzado, de gran robustez.
- Free-cooling parcial con compuerta motorizada para realizar By Pass.
- Embocaduras circulares con cubrecantos, para embocar.
- CUADRO DE FUERZA Y CONTROL integrado, con comunicación ModBus, para gestionar los elementos del equipo (según opcionales):
  - Ventiladores Plug-Fan con motor EC
  - By Pass motorizado
  - Presostatos de filtros
  - Módulos independientes de baterías
    - Batería de agua fría
    - Batería de agua caliente
    - Batería de expansión directa
    - Batería eléctrica
  - Módulo de humectación adiabática
  - Sondas de temperatura
  - Sonda de CO2
  - Transductor de presión diferencial.
  - Controlador remoto

## CURVAS DE SELECCIÓN RÁPIDA



## DATOS TÉCNICOS DEL RECUPERADO OTER-14

### SECCIONES DE FILTRADO

Calidad de aire	Filtros Impulsión / Retorno
IDA - 3	F7 / F7
IDA - 2	F6 + F8 / F6
IDA - 1	F7 + F9 / F7

### SECCIÓN DE RECUPERACIÓN

Recuperador	Denominación	By Pass Motorizado
Flujos cruzados	REC+39-779-30	30% Caudal de aire



Condiciones de trabajo							
Modo	Caudal	Aire interior	Aire Exterior	Aire Imp.	Aire Exp.	Rendimiento	Pot. Recuperada
Invierno	1500 m3/h	20°C / 50%	- 5°C / 90%	15,3 °C	5,1 °C	84,46%	11,12 kW
Verano	1500 m3/h	25°C / 50%	35°C / 45%	27,6 °C	32,4 °C	76,90%	4,70 kW

### SECCIONES DE VENTILADORES

Ventiladores	Modelo	Potencia ABS (Amp)
Impulsión	Plug-Fan - EC	
Motor	0,500Kw 1~ 230 V/50 Hz	2,50 / 1,80
Retorno	Plug-Fan - EC	
Motor	0,500Kw 1~ 230 V/50 Hz	2,50 / 1,80



### ACÚSTICA

Potencia Sonora Radiada por el equipo									
	63 Hz	125 Hz	250Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dB(A)
LWR	64	53	58	58	58	55	36	28	62