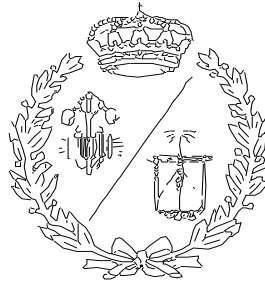


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**INSTALACION DE ACS Y CLIMATIZACION
DE OFICINAS INDUSTRIALES**
(ACS installation and air conditioning of
industrial offices)

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Jorge Paul Ruiz

Mayo - 2018

INDICE GENERAL

- DOCUMENTO N°1 MEMORIA
- DOCUMENTO N°2 ANEXOS
- DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE CONDICIONES
- DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO
- DOCUMENTO N°5 PLANOS
- DOCUMENTO N°6 FICHAS TECNICAS
- DOCUMENTO N°7 BIBLIOGRAFIA

INDICE

DOCUMENTO N°1: MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO	6
1.2. ALCANCE	7
1.2.1. ANTECEDENTES.....	8
1.3. NORMAS Y REGLAMENTACION	10
1.4. HIPOTESIS DE CALCULO	12
1.4.1 HORARIO DE FUNCIONAMIENTO LABORAL.....	13
1.4.2. DEMANDA DE ACS	13
1.4.3. CARGAS TERMICAS.....	19
1.5. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	32
1.5.1. PRODUCCION DE ACS	32
1.5.2. INSTALACION DE CLIMATIZACION	48
1.5.3. PRODUCCION DE FRIO Y CALOR.....	71
DOCUMENTO N°2: ANEXOS.....	81
2.1. CALCULO CARGAS TERMICAS.....	82
2.1.1. PLANTEAMIENTO.....	82
2.1.2. RESOLUCION PRACTICA	95
2.2 DIMENSIONAMIENTO SOLAR	111
2.3. SISTEMA AUXILIAR DE ACS	114
2.4. SELECCIÓN DE CLIMATIZADORES	117
2.4.1. UTA OFICINAS.....	119
2.4.2. UTA VRV	120
2.4.3. UTA AREA 1.....	120
2.5. CALCULO DE CONDUCTOS	121
2.6. CALCULO DE BOMBAS Y VASOS DE EXPANSION	123
2.6.1. PERDIDA DE CARGA.....	123
2.6.1. VASOS DE EXPANSION	124
DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.....	126
3.1. CAMPO DE APLICACIÓN	127
3.1.2. INSTALACIONES ELECTRICAS. SUBCONTRATAS	128
3.1.2. TELECOMUNICACIONES	129
3.2. CARACTERISTICAS TECNICAS	130
3.2.1. EQUIPOS Y MATERIALES.....	130
3.2.2. INSTALACION SOLAR.....	131

3.2.3. ELEMENTOS DE CONEXION	134
3.2.3. CALDERAS.....	136
3.2.4. ENFRIADORAS	138
3.2.5. BOMBAS HIDRAULICAS.....	139
3.2.6. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE	140
3.2.7. VASO DE EXPANSION.....	140
3.2.9. VALVULERIA	143
3.2.10. CASETAS	144
3.2.11. DIFUSORES Y REJILLAS	145
3.2.12. ASEOS Y EXTRACTORES	145
<i>DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.....</i>	<i>147</i>
4.1. MEDICIONES: PRODUCCIÓN DE ACS.....	149
4.2. MEDICIONES: CLIMATIZADORES	152
4.3. MEDICIONES: FANCOILS	157
4.4. MEDICIONES: SISTEMA VRV.....	158
4.5. MEDICIONES: PRODUCCIÓN DE FRIO Y CALOR.....	164
4.6. MEDICIONES: BOMBAS HIDRAULICAS.....	167
4.7. PRESUPUESTO DESGLOSADO	170
<i>DOCUMENTO N°5: PLANOS.....</i>	<i>171</i>
<i>DOCUMENTO N°6: FICHAS TECNICAS</i>	<i>172</i>
<i>DOCUMENTO N°7: BIBLIOGRAFIA.....</i>	<i>173</i>

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

1.1. OBJETO

El presente proyecto de "INSTALACION DE ACS Y CLIMATIZACION DE OFICINAS INDUSTRIALES" tiene como objetivo la definición y descripción de las instalaciones necesarias destinadas a la producción y abastecimiento de agua caliente sanitaria y al cálculo de la instalación de aire acondicionado frío-calor de la sede de Grundfos en España, localizable en el Camino de la fuentequilla S/N, en Algete, Madrid.

Se solicita la instauración de estas instalaciones para cubrir la demanda de bienestar y salubridad de todos los empleados de Grundfos, teniendo en cuenta la actividad desarrollada por esta empresa. Grundfos es una multinacional destinada a la comercialización de bombas hidráulicas y de soluciones de bombeo de alta calidad. En este edificio se llevan labores de venta, distribución del producto, y servicio de postventa, incluidas todas las tareas administrativas que esto conlleva. Por tanto, este proyecto se ha redactado de acuerdo con el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), en particular la Ordenanza nº4 Industria y Almacenes.

Se ruega la implantación de suministro de ACS mediante aporte de energía solar, debido a la riqueza de este recurso en la zona. Por tanto, la eficiencia energética y la sostenibilidad es otro factor que marcará las pautas del diseño.

1.2. ALCANCE

El alcance de este proyecto abarca desde el cálculo y dimensionamiento hasta la definición e implementación en el plano de los equipos necesarios de los siguientes sistemas:

- Producción y distribución de ACS
- Climatización de las zonas de trabajo.

Todo esto cumpliendo la normativa y bajo la justificación técnica del desarrollo del proyecto.

Este documento se incluye dentro de la ingeniería de detalle del proyecto de toda la edificación. La fase montaje y dirección de obra queda fuera del alcance de este proyecto y corre por cuenta local del promotor. Si que entra en el dominio del presente instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de los equipos expuestos por la ingeniería.

No se incluirá en el proyecto la instalación eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos pertinentes, pero sí se proporcionarán los datos necesarios para la ingeniería eléctrica. La programación de los autómatas para su correcto funcionamiento tampoco se incluye. Únicamente los equipos mecánicos.

Se definirán dentro de las mediciones aquellos equipos y materiales, los cuales serán de obligado cumplimiento su instalación por parte de la empresa constructora. Habrá aspectos técnicos que no se definen en dicho proyecto por falta de relevancia quedando en su dominio el contratista correspondiente.

La infraestructura necesaria para el emplazamiento de maquinaria en cubierta deberá ser prevista de forma independiente.

Se recomienda seguir los documentos de mediciones para el licitador, cabiendo la posibilidad de subdividir contratas para cada fase de la construcción. Los precios facilitados son orientativos en PVP para el promotor, permitiendo desviaciones dependiendo del licitador/contrata que lleve a cabo la obra.

1.2.1. ANTECEDENTES

Se describe en este punto las nociones necesarias previas al proyecto:

El edificio estará situado en las afueras de Algete, en el Camino de la Fuentecilla S/N con emplazamiento definido en el plano "situación geográfica" en el Anexo II.

El edificio se divide en 3 áreas fundamentales. Esta división ha sido hecha para poder categorizar cada zona por actividad y por

estructura. De esta manera a la hora del tratamiento del aire se tendrá en cuenta ya que no hay la misma altura en unas áreas que en otras. Este tema será tratado en la climatización.

Este proyecto solo aplica en las áreas 1 y 2 (recepción, cantina y oficinas), el área 3 (almacén) queda fuera del alcance por requerimiento de la constructora.

Las áreas son:

- Área 1: Recepción y Cantina. Solo ocupa la primera planta y es irregular tanto en forma de superficie como en altura.
- Área 2: Oficinas. Tiene forma rectangular y es idéntica en superficie en ambas plantas, así como en altura
- Área 3: Nave de taller. Es el área que más superficie ocupa y más altura tiene. En su mayoría consta de una sola planta. Está destinado a almacén, talleres, pruebas y equipamiento sanitario. Necesita un estudio independiente.



Figura 1- Esquema de la planta de la nave

1.3. NORMAS Y REGLAMENTACION

Para la ejecución del proyecto se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Real decreto 1027/2007 de 20 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), y sus correcciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas" y SI "Seguridad en caso de incendio".
- Real Decreto 1371/2007 por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del C.T.E. y se modifica el R.D. 314/2006 por el que se aprueba el C.T.E.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 2060/2008 de 12 de Diciembre.

- R.D. 865/2003 de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por el Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Normas UNE-EN 13779/2008 "Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos".
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE-EN V 12097 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Maquinas eléctricas rotativas.
- Ordenanza municipal y de la comunidad autónoma
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones
- Mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

1.4. HIPOTESIS DE CALCULO

En este punto se aborda la caracterización completa de todo el conjunto de posibles variables que afectan a la proyección de la instalación.

Por un lado, aparecen parámetros fijos que vienen marcados por el emplazamiento del edificio, por la composición y forma de su estructura, por la actividad que se va a realizar en el mismo.

Por otro lado, se tienen parámetros variables que provocan en la instalación cambios de funcionamiento. Esto dependerá del tipo de demanda que se solicite, siendo dispar en verano y en invierno o con el aforo al máximo y al mínimo. Debido a esto la instalación debe ser dimensionada para los casos más desfavorables en los que se produce el pico de demanda y por tanto el mayor requerimiento de energía.

1.4.1 HORARIO DE FUNCIONAMIENTO LABORAL

El horario de oficina será de 8:00 a 19:00 de lunes a viernes. La entrada y salida de personal será escalonada por lo que a primera hora de la mañana y a última de la tarde no coincidirá todo el plantel en las instalaciones. Los fines de semana todo el sistema permanecerá desconectado por falta de ocupación.

1.4.2. DEMANDA DE ACS

La demanda de agua caliente sanitaria afecta directamente sobre el dimensionamiento de la instalación. Esta instalación se hará conjunta para todo el edificio sin discriminar el área 1 del 2.

Se debe suministrar un caudal mínimo por aparato, como viene definido en el CTE-HS4. En la tabla 1.2 aparece el extracto.

Tabla 1.2.- caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato [Fte: CTE-HS4]

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (l/s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (l/s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,4 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,4 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna(c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se realiza un recuento de todos los aparatos de consumo del edificio. En estos se incluyen las dos áreas en el mismo cálculo, a excepción de los elementos del taller.

El resumen de utilitarios en el edificio se incluye en la Tabla 1.3:

Tabla 1.3.- Utilitarios existentes en el edificio

Tipo de aparato	Ud.	Agua fría	Ud.	ACS
Lavabo	12	0,10	12	0,065
Ducha	3	0,20	3	0,10
Inodoro con cisterna	16	0,10	16	-
Urinarios con grifo temporizado	8	0,15	8	-
Fregadero doméstico	1	0,20	1	0,10
Fregadero no doméstico	2	0,30	2	0,20
Lavavajillas industrial (20servicios)	2	0,25	2	0,20
Σ		5,9 l/s		1,98 l/s

Estos caudales obtenidos son instantáneos por lo que necesitamos hallar el caudal de diseño o práctico. Este se determina según la norma UNE 149201 aplicando un factor de simultaneidad que se representa en la siguiente fórmula:

$$Q_d = a \cdot Q_t^b + c$$

Donde:

- $Q_d \rightarrow$ Caudal de diseño
- $Q_t \rightarrow$ Caudal instantáneo
- $a, b, c \rightarrow$ factores que dependen del caudal mínimo instantáneo y del tipo de edificio.

En un edificio de oficinas para un caudal mínimo instantáneo inferior a 20 l/s en el que todos los aparatos tienen un consumo mínimo de 0.5 l/s los factores son según la norma UNE 149201:

$$a = 0.682 \quad b = 0.45 \quad c = -0.14$$

Como consecuencia se obtienen unos caudales de diseño de:

$$\text{Caudal agua fría: } 5 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{CS } 10\% \rightarrow \underline{5.5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$\text{Caudal ACS: } 3 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{CS } 10\% \rightarrow \underline{3.3 \text{ m}^3/\text{h}}$$

La presión mínima en los puntos de consumo debe ser de 1 bar. Para el diseño se toma 1,5 bar de presión en cada utilitario por cuestiones de garantías. La presión nunca sobrepasará los 5 bar en ningún punto de la red. Según nueva normativa de código técnico si la distancia entre el punto de consumo más lejano y el acumulador excede los 15 m es necesario introducir una bomba de recirculación de ACS.

La temperatura de preparación de ACS estará comprendida en todo momento entre los 50 y 65°C en la acumulación solar o auxiliar, siendo la temperatura de diseño los 60°C para la prevención contra la legionelosis. Sin embargo, la temperatura de distribución será a 45°C por lo que será necesario un mezclador.

Los colectores solares deben cubrir una porción de la energía demandada para ACS. Esta contribución solar se denomina cobertura y viene fijada por el CTE-HE4 (tabla 2.1. "Contribución solar mínima anual para ACS en %"). Se define como la fracción de la demanda (D) que es cubierta por la instalación solar:

$$CS = \frac{Q_{solar}}{D}$$

La cobertura en este caso situado en zona climática IV y con una demanda de ACS comprendida entre 50-5000 l/d debe ser mínimo del 50%.

La demanda energética que hay que cubrir por día se calcula en base al CTE-HE4, estimando un caudal para oficinas de 2 l/día por persona y de 21 l/día por trabajador en el taller a 60°C en ambo casos (Tabla 4.1. "Demanda de referencia a 60 °C"). En este cálculo se debe incluir la ocupación del taller al ser personal de la empresa.

La hipótesis de ocupación para consumo de ACS se calcula con el número de personas total que se encuentre en el edificio y puedan hacer uso en cualquier momento del ACS en el momento de mayor ocupación. Se desglosa en la tabla 1.3.

Tabla 1.4.- Ocupación por áreas del edificio

AREA	PERSONAS
VESTÍBULO	1
COMEDOR	1
TALLER*	8
OFICINAS (PLANTA BAJA)	47
OFICINAS (PLANTA SUPERIOR)	31
TOTAL	85

La cantidad de agua que se consume sería según el CTE:

$$m = 8 \times 2 + 8 \times 21 = 328 \text{ l/día}$$

La demanda energética de ACS instantánea se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = m C_p (T_u - T_{red})$$

Donde:

- $m \rightarrow$ masa del agua (litros/s)
- $C_p \rightarrow$ calor específico del agua (4,18 kJ/kgK)
- $T_u \rightarrow$ temperatura de uso (°C)
- $T_{red} \rightarrow$ temperatura de red (°C)

Para la tasación de la energía en un día se toma el caudal de agua de un día y como primera opción la temperatura de red la media anual y. Como disponemos de ella queda:

$$\bar{D}_{día} = 328 \cdot 4,18 \cdot (60 - 13) = 64438,88 \text{ kJ (17,9 kWh)}$$

Con la estimación de la distribución de la figura 2:

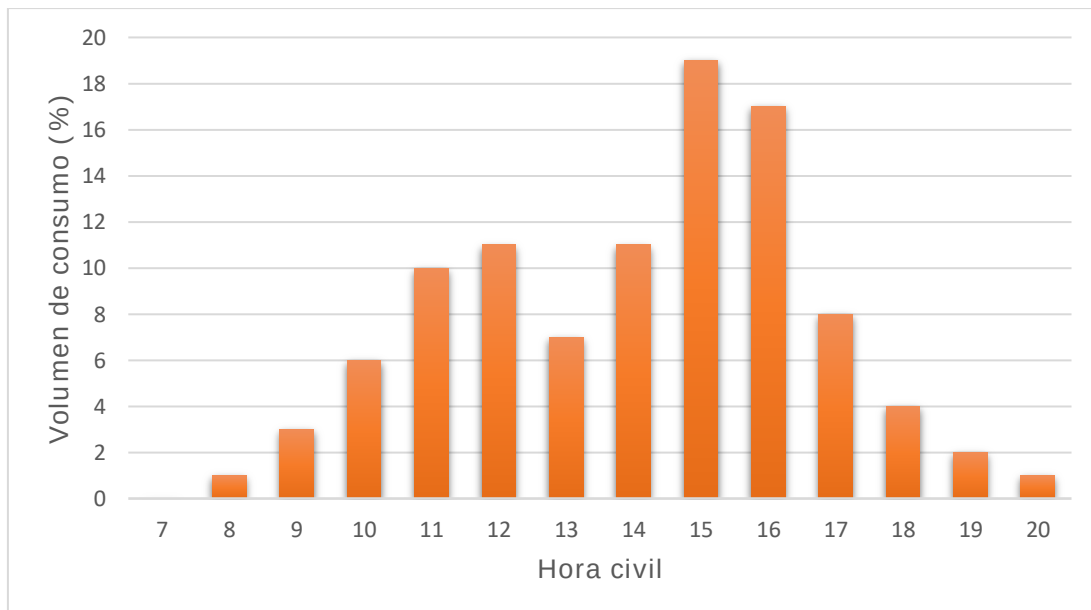


Figura 2- Distribución de la demanda de ACS a lo largo de un día

1.4.3. CARGAS TERMICAS

1.4.3.1. PLANTEAMIENTO

En climatización se pretende mantener el confort de los ocupantes de un local controlando y regulando la temperatura y humedad de este. Cualquier modificación de la temperatura (carga sensible) o de la cantidad de vapor de agua del aire (carga latente) se considera una carga térmica y viene provocada por algún elemento activo.

Cualquier estudio de cargas térmicas requiere la fijación de requisitos y condiciones exteriores e interiores de diseño del proyecto, condiciones de uso dependiendo de la actividad que se lleve a cabo en el recinto, y de metodología del proceso de cálculo.

La instalación se dimensionará para las cargas térmicas más desfavorables, hipotéticos casos de máxima demanda de energía. Los sistemas de control y regulación ajustarán la potencia del sistema a la carga térmica real.

En este proyecto se calculan las cargas térmicas por separado en las dos zonas de estudio. Esto se debe a que la instalación será de sistemas distintos, configurándose independientes la climatización del área abierta de oficinas, de las salas independientes (despachos, salas de reuniones...), y el área 2 compuesto por vestíbulo y cantina. Las causas de esta partición son las diferencias estructurales, diferencias en las tareas desarrolladas en cada área, así como de la concentración de ocupantes.

Con el ratio por metro cuadrado y el FCS de cada área se estimará la carga que cada sistema en concreto debe vencer.

Las cargas térmicas se clasifican en función de su localización resultando:

- Cargas térmicas exteriores:
 - Cargas por transmisión de cerramientos opacos. Carga sensible.
 - Carga por transmisión de cerramientos semitransparentes. Carga sensible.
 - Ventilación. Carga sensible y latente.
 - Infiltraciones. Carga sensible y latente.
- Cargas térmicas interiores:
 - Ocupantes. Carga sensible y latente.
 - Iluminación. Carga sensible.
 - Equipos y motores. Carga sensible y latente.
 - Propia instalación

1.4.3.2. CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores del proyecto las obtenemos de la guía nº11 del IDAE realizada con ATECYR y el servicio meteorológico de España. Se proporcionan las condiciones máximas de proyecto con un cierto percentil.

Se define temperatura con nivel percentil X% como la temperatura que es sobrepasada un X% de las horas anuales en una localidad.

Para proyectos estándar se toma percentil 1% o 99%. Los datos se extraen se corresponden con el aeropuerto de Barajas, muy próximo al emplazamiento del proyecto (Algete).

Se obtienen los valores de la tabla 1.4.:

Tabla 1.5. -Valores de condiciones exteriores de proyecto

Temperatura seca con percentil 99% (°C)	-2,4
Oscilación media diaria de calefacción(°C)	14,6
Humedad relativa media coincidente con T a 99%	84
Oscilación máxima anual de temperatura seca (°C)	40,2
Temperatura media anual (°C)	14,6
Temperatura seca con percentil 1% (°C)	35,2
Temperatura húmeda coincidente con T a 1% (°C)	19
Oscilación media diaria de refrigeración(°C)	18,7

Algete se encuentra a 741 m, por tanto, la presión total de aire se calcula:

$$P_T = 101325 (1 - 2,255692 \cdot 10^{-5} \text{ asnm})^{5,2561} = 92734,1 \text{ Pa}$$

1.4.3.3. CONDICIONES INTERIORES

Aplicando el reglamento sobre las condiciones interiores de diseño normales reflejado en la tabla 1.4.1.1. del RITE definimos las temperaturas y humedades relativas de operación.

Tabla 1.6. – Condiciones interiores de diseño [Fte: RITE]

ESTACION	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
VERANO	23 a 25	45 a 60
INVIERNO	21 a 23	40 a 50
Bajo la suposición que en el recinto la actividad de las personas se corresponde con 1,2 met, grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y de 1 clo en invierno y para un porcentaje de insatisfechos de entre 10 y 15%.		

La actividad de los ocupantes del edificio se corresponde con una actividad sedentaria entre las que se incluyen oficinas, viviendas, colegio, laboratorio. Por tanto, no hay que recalcular las condiciones debido a este factor. En cuanto a la vestimenta y al PPD (porcentaje de insatisfechos) no se harán modificaciones al tratarse de un proyecto estándar. En resumen, se aplican las siguientes condiciones respetando la norma anterior:

- Invierno:
 - Temperatura seca: 22°C
 - Humedad relativa: 50%
- Verano:
 - Temperatura seca: 24°C
 - Humedad relativa: 50%

Asumiendo que la temperatura seca y la operativa es la misma al no haber superficies activas.

Cumpliendo la norma IT 1.1.4.1.3 la velocidad media máxima del aire se calcula en función de la temperatura operativa de diseño y responde a la fórmula:

$$v = \frac{t}{100} - 0,10 \quad \frac{m}{s}$$

Suponiendo difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %.

Invierno: 0,12 m/s

Verano: 0,14 m/s

La calidad del aire interior se establece en función del uso del edificio expuesto en la IT 1.1.4.2.2. En este caso, aplicaremos la categoría de edificio de oficinas en todo el edificio excepto en la zona del comedor. Por lo tanto, se le atribuye una calidad de aire interior IDA 2, correspondiéndole un caudal mínimo de ventilación exterior de $45 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{persona}$ a la zona de oficina, y una calidad de aire interior IDA3 correspondiente a un caudal de $28 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{persona}$ para la cantina.

La filtración mínima del aire exterior de ventilación se determina de acuerdo con la IT 1.1.4.2.4. Se define teniendo en cuenta la calidad interior (IDA), ya fijada, y de la calidad del aire exterior del entorno del proyecto. En nuestro caso está clasificado como ODA 1, para aire puro que se ensucia solo temporalmente. Con esta categorización se extrae de la tabla 1.4.2.5. del RITE la clase de filtración pertinente del aire exterior.

Tabla 1.7. – Clases de filtración [Fte: RITE]

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF (*) + F9	F7 + GF (*) + F9	F5 + F7	F5 + F6

La filtración que nos exige la norma como mínimo es de clase F8.

El aire de extracción viene definido en función del uso del edificio contemplado en la IT 1.1.4.2.5. En este aspecto se hará distinción del área donde se encuentre. En el área 1 (oficinas) se cataloga el aire de extracción como AE1 (bajo nivel de contaminación), pudiendo ser

retornable a la zona de oficina. En la cantina del área 2 se aplica un aire de extracción AE2 (nivel de contaminación medio) sin posibilidad de retorno.

La ocupación para el diseño de climatización se obtiene de la tabla de ratios "razonables" recogida de la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS". En la tabla 1.8. se establecen los ratios por superficie y a ocupación asignada a cada zona. No se incluyen los baños por tratarse de forma diferente ni la despensa de la cocina.

Tabla 1.8.- Superficie por áreas y ratios de ocupación

Zona	m ²	m ² /persona	Personas
Área 1	Planta baja		
Oficina abierta	430,8	4	108
Sala de descanso	77,85	3	26
Cuarto de servidores	16,45	5	3
Sala de reunión	17,2	3	6
Total	542,3		143
	Planta 1º		
Oficina abierta	381,23	4	95
Director general	32,7	10	3
Departamento finanzas	20,5	10	2
Recursos humanos	25,35	10	3
Sala de reunión	14,4	3	5
Sala de juntas	44,6	3	15
Total	519		123
	Planta baja y 1º		
Cantina	59,7	1	60
Cocina	25,9	5	5
vestíbulo	184,8	5	37
Foyer	57,75	5	12
Sala de caleras	58,2	5	12
Total	360,45		126

1.4.3.4. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

La composición a efectos térmicos se facilita por la arquitectura. Se proporcionan los materiales utilizados en la construcción de fachadas, cubierta, suelo, ventanas y puertas. Los coeficientes globales de convección-radiación a utilizar en España se establecen según el CTE-HE 1.

Fachadas: construidas por fábrica de ladrillo de ½ pie de ladrillo macizo a cara vista de color medio, aislamiento de poliestireno expandido, enlucido de yeso y pintado por el interior.

Fachada acristalada: se construyen de una lámina de vidrio doble bajo emisivo 4-20-4.

Cubierta: construida con forjado formado por bovedillas, cerámicas, sobre viguetas prefabricadas, colocadas cada 60 cm., de 20 cm. de altura y capa de compresión de 3 cm de espesor con terminación en tela asfáltica y grava, previo aislamiento con poliestireno.

Suelo: formado por pavimento con acabado mortero bloque cerámico, poliestireno expandido, forjado de bóvedas hormigonadas con capa compresora de hormigón armado.

Ventanas y puertas acristaladas: Las puertas y ventanas acristaladas, serán de carpintería de aluminio con acristalamiento doble tipo Climalit. La fracción de marco es del 15%. Los vidrios son transparentes, incoloros y disponen de persianas tipo venecianas (no se tienen en cuenta).

Puertas interiores: Construidas de dos láminas de aglomerado hidrófugo y un núcleo de poliestireno expandido de 3 cm.

Con las composiciones definidas se obtienen los coeficientes necesarios para cada cerramiento:

Tabla 1.9. – Coeficientes de transmisión de cubierta

CUBIERTA			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
R_{ext}			0,04
Forjado entrevigado cerámico	0,91	0,20	0,22
Capa de compresión	1,00	0,03	0,03
Poliestireno expandido	0,03	0,03	1,00
Tela asfáltica	0,30	0,01	0,03
R_{int}			0,10
R_{total}			1,42
U (W/m ² K)			<u>0,70</u>

Tabla 1.10. – Coeficientes de transmisión de fachada

FACHADA			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
R_{ext}			0,04
Ladrillo 1/2 pie	0,57	0,14	0,25
Aislamiento poliestireno expandido	0,03	0,03	1,00
Enlucido de yeso	0,40	0,02	0,05
R_{int}			0,13
R_{total}			1,47
U (W/m ² K)			<u>0,68</u>

Tabla 1.11. – Coeficientes de transmisión de la fachada acristalada

FACHADA ACRISTALADA			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
Vidrio doble bajo emisivo 4-20-4	-	-	0,48
R_{total}			0,48
U (W/m ² K)			<u>2,1</u>

Tabla 1.12. – Coeficientes de transmisión de vidrios de puertas y ventanas

VIDRIOS DE PUERTAS Y VENTANAS			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
Acristalamiento doble tipo Climalit	-	-	0,30
		R_{total}	0,30
		U (W/m ² K)	3,4

Tabla 1.13. – Coeficientes de transmisión de vidrios de puertas y ventanas

MARCOS DE VENTANAS			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
Aluminio	-	-	0,14
		R_{total}	0,14
		U (W/m ² K)	7,2

Tabla 1.14. – Coeficientes de transmisión de suelo

SUELO			
Material	λ (W/m K)	L (m)	R (m ² K/W)
R_{ext}			0,04
Hormigón armado	2,50	0,15	0,06
Forjado entrevigado hormigonado	1,30	0,20	0,15
Poliestireno expandido	0,03	0,03	1,00
Pavimento de adobe	1,10	0,15	0,14
R_{int}			0,17
		R_{total}	1,56
		U (W/m ² K)	0,64

1.4.3.5. CARGAS DE REFRIGERACION

Zona:	Área 1	Sup.(m²): 1061,3	vol: 3183,9 m ³	H/M: 15h / Julio
Localidad:	Algete	a.s.n.m.: 741 m	Pt: 92734,1	At cota: 0
Cond. Interiores:	$T_{s,int}$: 24°C	$T_{h,int}$: -	ϕ : 50%	W_{int} (kgv/kgas): 0,0101
Cond. Exteriores:	$T_{s,ext}$: 35,2°C	$T_{h,ext}$: 19°C	OMA: 40,2°C	OMDR: 18,7°C
	$\Delta T_{s,hora}$: -	ϕ : 22	W_{ext} : 0,0083	$Ve(m^3/kgas) = 0,9667$

	$\Delta T_{OMD} = -4$		$\Delta T_{s,ext} = +6$		$\Delta T_{s,int} = +1$	
Cerramientos exteriores opacos	Sup	U(W/m²K)	Orient.	ΔT (°C)	$\Delta T_{corregido}$	Q_{sens}
cubierta	640	0,7	Hori	8,4	11,4	5107
Muro SO	248	0,68	SO	3,2	6,2	1046
Muro SE	110	0,68	SE	6,4	9,4	703
Muro NO	110	0,68	NO	2,3	5,3	396
Muro NE	161	0,68	NE	4,7	7,7	843
Suelo	640	0,64	-	$T_s = 22$	-13,2	-5407
Total (W)						2688

Huecos (conducción)	Sup.	$U_{h,v}$	$U_{h,m}$	FM	$\Delta T_{s,ext-s,int}$	Q_{sens}
38 ventanas	4,5	3,4	7,2	15	11,2	7603
Total (W)						7603

Huecos (radiación)	Sup.	Orient.	F_{sombra}	FM	$G_{\perp}$	F_{solar}	Q_{sens}
16 ventanas SO	36	SO	0,3	15	0,7	0,60	13686
4 ventanas SE	9	SE	1	15	0,7	0,60	1577
4 ventanas NO	9	NO	0,6	15	0,7	0,60	1931
14 ventanas NE	31,5	NE	1	15	0,7	0,60	5519
			$f_{acc} = 1$			Total (W)	22713

Ventilación	caudal	$T_{s,ext}$	W_{ext}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
IDA 2	3,325	35,2	0,0083	-15760	39117	

Infiltración	Sup.	ΔP	caudal	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
ventanas, puertas...	175,5	1,94	0,075	-355	882	

Ocupación	Nº	G_{lat}	G_{sens}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
Oficina	266	40	85	10640	21172	

Iluminación	Ratio	Sup.	Q_{sens}	Equipamiento	Ratio	Sup.	Q_{sens}
Fluorescentes	12	1061,3	12736	Equipos	12	1061,3	12736

Total con ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 1,05	Ratio total= 108 W/m ²	-5475	119647
Total sin ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 0,89	Ratio total= 85,6 W/m ²	10285	80530

Zona:	Área 2	Sup.(m²): 360,5	vol: 2173,5 m ³	H/M: 15h / Julio
Localidad:	Algete	a.s.n.m.: 741 m	Pt: 92734,1	At cota: 0
Cond. Interiores:	$T_{s,int}$: 24°C	$T_{h,int}$: -	ϕ : 50%	W_{int} (kgv/kgas): 0,0101
Cond. Exteriores:	$T_{s,ext}$: 35,2°C	$T_{h,ext}$: 19°C	OMA: 40,2°C	OMDR: 18,7°C
	$\Delta T_{s,hora}$: -	ϕ : 22	W_{ext} : 0,0083	Ve (m ³ /kgas) = 0,9667

	$\Delta T_{OMD} = -4$		$\Delta T_{s,ext} = +6$		$\Delta T_{s,int} = +1$	
Cerramientos exteriores opacos	Sup	U(W/m²K)	Orient.	ΔT (°C)	$\Delta T_{corregido}$	Q_{sens}
cubierta	444	0,7	Hori	8,4	11,4	3543
Muro SO	43,5	0,68	SO	3,2	6,2	183
Muro SE	48	0,68	SE	6,4	9,4	307
Muro NO	43,5	0,68	noreste	2,3	5,3	157
Muro NE	248	0,68	NE	4,7	7,7	1299
Suelo	444	0,64	-	Ts=22	-13,2	-3751
Cristalera SE	120	2,1	SO	6,4	9,4	2369
Cristalera NO	120	2,1	SO	2,3	5,3	1336
Total (W)						5442

Huecos (conducción)	Sup.	$U_{h,v}$	$U_{h,m}$	FM	$\Delta T_{s,ext-s,int}$	Q_{sens}
1 ventana	4,5	3,4	7,2	15	11,2	400
Total (W)						400

Huecos (radiación)	Sup.	Orient.	F_{sombra}	FM	$G_{\perp}$	F_{solar}	Q_{sens}
1 ventanas SO	4,5	SO	0,3	15	0,7	0,60	855
1 ventanas NO	4,5	NO	0,6	15	0,7	0,60	483
$f_{acc} = 1$				Total (W)			1338

Ventilación	caudal	$T_{s,ext}$	W_{ext}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
IDA 2	1,575	35,2	0,0083	-7465	18529	

Infiltración	Sup.	ΔP	caudal	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
ventanas, puertas...	13,5	1,94	0,003	-28	70	

Ocupación	Nº	G_{lat}	G_{sens}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
Oficina	126	40	85	5040	10067	

Iluminación	Ratio	Sup.	Q_{sens}	Equipamiento	Ratio	Sup.	Q_{sens} (W)
Fluorescentes	12	360,5	4326	Bar/restaurante	8,5	85,4	726
Equipos					5	275,1	1375

Total con ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 1,06	Ratio total= 110 W/m ²	<u>-2453</u>	<u>42273</u>
Total sin ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 0,83	Ratio total= 79,8 W/m ²	<u>5012</u>	<u>23744</u>

1.4.3.6. CARGAS DE CALEFACCION

Zona:	Área 1	Sup.(m²): 1061,3	vol: 3714,55 m ³	H/M: - / Enero
Localidad:	Algete	a.s.n.m.: 741 m	Pt: 92734,1	At cota: 0
Cond. Interiores:	$T_{s,int}$: 22°C	$T_{h,int}$: -	ϕ : 50%	W_{int} (kgv/kgas): 0,0090
Cond. Exteriores:	$T_{s,ext}$: -2,4°C	$T_{h,ext}$: -	OMA: 40,2°C	OMDR: -
	$\Delta T_{s,hora}$: -	ϕ : 84	W_{ext} : 0,0083	Ve (m ³ /kgas) = 0,8414

Cerramientos exteriores opacos	Sup	U(W/m ² K)	Orient.	ΔT (°C)		Q_{sens} (W)
cubierta	640	0,7	Hori	-24,4		-10931
Muro SO	629	0,68	SO	-24,4		-10436
Suelo	640	0,64	-	$T_s = 22$	0	0
Total (W)						-21368

Huecos (conducción)	Sup.	$U_{h,v}$	$U_{h,m}$	FM	$\Delta T_{s,ext-s,int}$	Q_{sens}
38 ventanas	171	3,4	7,2	15	-24,4	-16564
Total (W)						-16564

Ventilación	caudal	$T_{s,ext}$	W_{ext}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
IDA 2	3,325	-2,4	0,0028	-62279	-96925	

Infiltración	Sup.	ΔP	caudal	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
ventanas, puertas...	175,5	2,23	0,082	-1536	-2390	

Total, con ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 0,68	Ratio total= -189 W/m ²	-63815	-137247

Total, sin ventilación (W)		Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 0,96	Ratio total= -39,5 W/m ²	-1536	-40322

Zona:	Área 2	Sup.(m²): 360,5	vol: 2173,5 m ³	H/M: - / Enero
Localidad:	Algete	a.s.n.m.: 741 m	Pt: 92734,1	At cota: 0
Cond. Interiores:	$T_{s,int}$: 22°C	$T_{h,int}$: -	ϕ : 50%	W_{int} (kgv/kgas): 0,0090
Cond. Exteriores:	$T_{s,ext}$: -2,4°C	$T_{h,ext}$: -	OMA: 40,2°C	OMDR: -
	$\Delta T_{s,hora}$: -	ϕ : 84	W_{ext} : 0,0083	Ve (m ³ /kgas) = 0,8414

Cerramientos exteriores opacos	Sup	U(W/m²K)	Orient.	ΔT (°C)		Q _{sens}
cubierta	444	0,7	Hori	-24,4		-7584
Muros	383	0,68	SO	-24,4		-6355
Suelo	440	0,64	-	T _s = 22	0	0
Cristalera SE y NO	240	2,1	SE y NO	-24,4		-12298
				Total (W)		-26237

Huecos (conducción)	Sup.	$U_{h,v}$	$U_{h,m}$	FM	$\Delta T_{s,ext-s,int}$	Q_{sens}
2 ventanas	9	3,4	7,2	15	-24,4	-872
Total (W)						-872

Ventilación	caudal	$T_{s,ext}$	W_{ext}	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
IDA 2	1,575	-2,4	0,0028	-29501	-45911	

Infiltración	Sup.	ΔP	caudal	Q_{lat}	Q_{sens}	(W)
ventanas, puertas...	13,5	2,23	0,006	-112	-189	

Total con ventilación (W)				Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 1,05		Ratio total= -285 W/m ²		-29613	-73209

Total sin ventilación (W)				Q_{lat}	Q_{sens}
Factor de calor sensible= 0,99		Ratio total= -76 W/m ²		-112	-27298

1.5. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Se detalla a continuación la composición y funcionamiento de las instalaciones para el abastecimiento de agua caliente sanitaria y para el acondicionamiento del aire interior.

Se distingue ambas instalaciones por su diferente objetivo final composición de equipos, y cálculos para su dimensionamiento.

1.5.1. PRODUCCION DE ACS

La producción de ACS se llevará a cabo mediante aportación de energía solar térmica con acumulación gracias a colectores solares colocados dentro de la parcela del edificio, sin interponer intercambiador entre colectores y depósito acumulador.

Como método de apoyo auxiliar se opta por un sistema de acumulación capaz de abastecer independientemente de la instalación solar la demanda de ACS. Este sistema aporta energía a través de una bomba de calor preparada para ACS. El acumulador auxiliar se instala posterior al acumulador solar para obtener el máximo rendimiento de los colectores térmicos.

La preparación en acumulación será a 60°C evitando cualquier proliferación de legionelosis. Siempre y cuando la temperatura en el acumulador sea inferior a 50°C se activará el aporte auxiliar. La temperatura máxima de preparación será de 80°C.

En el ramal de distribución de ACS la temperatura de servicio será de 50°C. Se realizará la mezcla necesaria de agua caliente proveniente del sistema de calentamiento con agua fría a temperatura de red.

El esquema de la instalación se presenta en la figura 3:

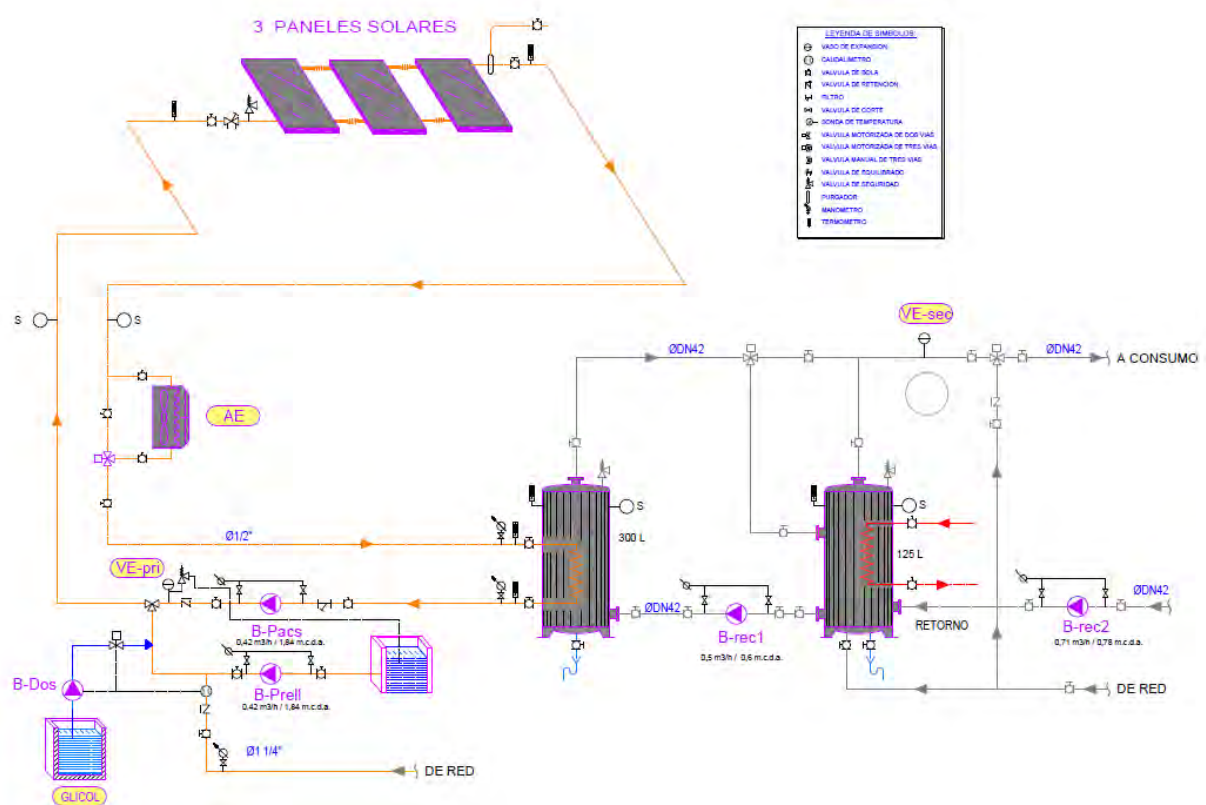


Figura 3 – Esquema de producción de ACS

1.5.1.2.1. CIRCUITO PRIMARIO

El circuito primario de la instalación solar se extiende desde la captación solar de la radiación en los captadores solares hasta la conversión en energía útil (se considera energía útil a partir de la acumulación solar).

El cálculo del dimensionamiento solar para garantizar la contribución solar mínima se realiza empleando el método "F-chart" desarrollado en la universidad de Wisconsin. En la aplicación de este método se tienen en cuenta unas condiciones de aplicación que debe cumplir la instalación. Se tiene que:

- El acumulador se considera adiabático y mezclado. No se consideran pérdidas en recirculaciones de fluido.
- Se deben respetar los valores de la tabla 1.13:

Tabla 1.15.- Condiciones de aplicación del método Chart

Producto transmisividad · absortividad del captador	$0,6 \leq (\tau\alpha) \leq 0,9$
Coefficiente global de pérdidas del capador	$2,1 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_L \leq 8,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Producto factor de eficiencia · área total de captación	$5 \text{ m}^2 \leq F'_R A_C \leq 120 \text{ m}^2$
Inclinación de captadores con respecto a la horizontal	$30^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$

Se determina una superficie neta de captación de $5,7 \text{ m}^2$ con un depósito acumulador solar de 300 L , determinando una relación de volumen/área de $52,6 \text{ L}$ (ver cálculos en el Anexo 2). Se efectúa el cálculo con una inclinación de 45° respecto a la horizontal orientados perfectamente al sur.

Con las condiciones iniciales definidas y la fijación del área de captación se aplica el método "F-chart" y se obtienen para una superficie de captación de $5,7 \text{ m}^2$ (área útil o de absorbedor) los resultados de la tabla 1.16:

Tabla 1.16.- Resultados dimensionamiento solar sin pérdidas

Mes	Energía total ACS (MJ/mes)	Radiación 45° ($\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{mes}$)	Contribución solar (MJ/mes)	Cobertura solar	Rendimiento (η)
Enero	2210,1	2671,7	1343,9	60,8%	50,3%
Febrero	1996,2	2872,8	1442,9	72,3%	50,2%
Marzo	2125,1	3676,8	1773,4	83,5%	48,2%
Abril	1974,3	3570,5	1681,4	85,2%	47,1%
Mayo	1955,1	3664,1	1710,1	87,5%	46,7%
Junio	1768,6	3872,1	1706,2	96,5%	44,1%
Julio	1700,1	4268,4	1764,5	100,0%	41,3%
Agosto	1742,6	4230,2	1777,8	100,0%	42,0%
Septiembre	1768,6	3902,9	1699,8	96,1%	43,6%
Octubre	1997,6	3193,3	1535,4	76,9%	48,1%
Noviembre	2056,6	2585,5	1299,1	63,2%	50,2%
Diciembre	2210,1	2245,5	1132,9	51,3%	50,4%

La cobertura media anual es del 78% y el rendimiento de la instalación del 47%. Este cálculo está exento de pérdidas.

Se consideran estas pérdidas térmicas haciendo una estimación por exceso teniendo en cuenta las siguientes hipótesis:

- El coeficiente global de transmisión de calor entre el acumulador y el aire ambiente (dentro del edificio aprox. 22°C) es de $1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. El área es de $3,45 \text{ m}^2$.

- Las pérdidas por recirculación y consumo energético de la bomba son de 60 W
- El acumulador opera las 24 h y la bomba, y por tanto la recirculación opera de media 10 h/día.

Las pérdidas se calculan mensualmente calculando por separado ambas componentes y sumándolas. Los datos se reflejan en la tabla 1.17.

Tabla 1.17.- Pérdidas en la instalación solar

Mes	E_0 (MJ)	$E_{p,vol}$ (MJ)	$E_{p,cir}$ (MJ)	E_{perd} (MJ)	E_{total} (MJ)
Enero	2210,1	351,1	67,0	418,1	2628,2
Febrero	1996,2	317,2	67,0	384,1	2380,4
Marzo	2125,1	351,1	67,0	418,1	2543,2
Abril	1974,3	339,8	67,0	406,8	2381,1
Mayo	1955,1	351,1	67,0	418,1	2373,2
Junio	1768,6	339,8	67,0	406,8	2175,4
Julio	1700,1	351,1	67,0	418,1	2118,2
Agosto	1742,6	351,1	67,0	418,1	2160,7
Septiembre	1768,6	339,8	67,0	406,8	2175,4
Octubre	1997,6	351,1	67,0	418,1	2415,7
Noviembre	2056,6	339,8	67,0	406,8	2463,3
Diciembre	2210,1	351,1	67,0	418,1	2628,2

$$E_{perd} = E_{p,vol} + E_{p,cir} \quad ; \quad E_{p,vol} = A U_L \Delta T (W) \quad ; \quad E_{p,vol} = 60 W$$

La cifra total de pérdidas estimadas (nunca se va a alcanzar esos valores en condiciones normales) asciende a 4937,9 MJ, que sobre la demanda inicial total anual de 23505,1 MJ supone un 21% adicional de energía.

Con estos datos se obtienen los resultados reales de funcionamiento, reflejados en la tabla 1.18.

Tabla 1.18.- Resultados dimensionamiento solar con pérdidas

Mes	Energía total ACS (MJ/mes)	Radiación 45° (MJ/m ² ·mes)	Contribución solar (MJ/mes)	Cobertura solar	Rendimiento (η)
Enero	2628,2	2671,7	1406,1	53,5%	52,6%
Febrero	2380,4	2872,8	1523,2	64,0%	53,0%
Marzo	2543,2	3676,8	1894,9	74,5%	51,5%
Abril	2381,1	3570,5	1807,6	75,9%	50,6%
Mayo	2373,2	3664,1	1847,5	77,8%	50,4%
Junio	2175,4	3872,1	1878,0	86,3%	48,5%
Julio	2118,2	4268,4	1982,0	93,6%	46,4%
Agosto	2160,7	4230,2	1984,8	91,9%	46,9%
Septiembre	2175,4	3902,9	1873,2	86,1%	48,0%
Octubre	2415,7	3193,3	1638,7	67,8%	51,3%
Noviembre	2463,3	2585,5	1364,0	55,4%	52,8%
Diciembre	2628,2	2245,5	1176,8	44,8%	52,4%

La contribución solar definitiva es de 69,1% > 50% (CTE-HE4). El rendimiento medio es de 50,3%.

El caudal que circulará por el primario será de 420 L/h aplicando la normativa del CTE-HE 4 en la que se establece los rangos de caudal deben comprenderse entre 42.3 L/h m² y 72 L/h m². Se diseña con el límite superior para aumentar lo máximo posible la recirculación.

La presión de llenado o mínima del circuito será de 2,5 bar y la máxima presión de trabajo se tala en 6 bar. Las tuberías de transporte que conexionan desde el acumulador solar hasta los captadores son de cobre "CU UNE EN 1057" de Ø18 x 1,0.

Las pérdidas de carga del fluido portador (propilenglicol 35%) en todo el recorrido del circuito primario son de 1,84 *mca.*

Este circuito monta dos bombas hidráulicas circuladoras; una para la recirculación en régimen estándar de funcionamiento, y otra para el llenado posterior al vaciado cuando fuera necesario. Para la inyección del fluido anticongelante se instala una bomba dosificadora gobernada por caudalímetro en la descarga de agua de red a fin de mantener la concentración de la solución constante. Se instalan bombas Alpha2 15-40 130 de la marca Grundfos.

A la salida de los captadores se conecta modo by-pass un aerotermo disipador de calor con el propósito de evitar temperaturas excesivas dañinas para los elementos. Se instala un aerotermo de 8 kW de la marca "Termicol".

El elemento disipador de las dilataciones del fluido será un vaso de expansión ubicado en la posición representada en el esquema. Se diseña la instalación para un vaciado rápido. El vaciado rápido consiste en diseñar la instalación de manera que al producirse vapor en los captadores por altas temperaturas se vacía el circuito por la parte inferior de captadores. Esto ocurre cuando la válvula antirretorno no impide el movimiento del fluido hacia el vaso de expansión. Para un vaciado rápido el vaso de expansión se calcula principalmente por la expansión producida por el vapor cuando se produce estancamiento. Se tiene un volumen en captadores de 3 L. Aplicando la formulación para el cálculo del volumen del vaso resulta un vaso de expansión de 6,51 L (ver anexo II). Se selecciona un vaso de expansión de 8 L de la marca "Ibaiondo" modelo 8 CM.

Se instala junto al vaso de expansión una válvula de purga encargada de vaciar el circuito primario cuando la presión exceda el valor límite.

Esta válvula también se podrá utilizar para hacer vaciados del circuito para mantenimientos, derivándose el fluido al depósito de almacenamiento como se ve en la figura 3.

1.5.1.2.2. CIRCUITO SECUNDARIO

El circuito secundario es el encargado de transferir la energía captada por el campo solar a la instalación de distribución para su uso. Abarca desde la descarga de ACS del acumulador solar hasta los puntos de consumo de ACS a temperatura de consumo.

Este circuito tiene como objetivo servir de apoyo a la fuente energía solar térmica mediante la aportación de energía auxiliar. El flujo de potencia siempre será dirigido en la dirección que va desde los captadores hasta el consumo. Nunca irá en sentido contrario ya que se pierde eficiencia.

El sistema de apoyo empleado se clasifica como sistema de “apoyo con acumulación”. Este sistema permite reducir la potencia auxiliar instalada y consigue un funcionamiento más continuo y estable que en el caso de “sistema de apoyo instantáneo”. En acumulación mayores volúmenes requieren menores potencias y viceversa.

Para un volumen de acumulación dado, la potencia auxiliar requerida se calcula como el valor máximo que se obtiene al aplicar dos criterios:

1. La potencia requerida estudiando la descarga del acumulador en condiciones de demanda punta.
2. La potencia requerida estudiando el proceso de carga de un acumulador descargado.

En la figura 4 se representa la curva potencia de apoyo vs. Volumen de acumulación de la instalación presente:

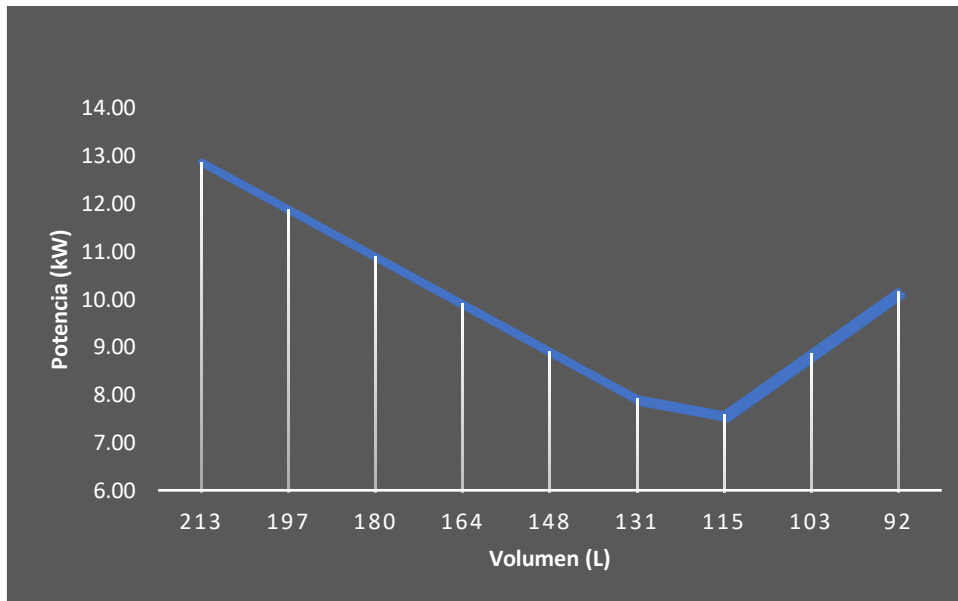


Figura 4- Representación de la potencia auxiliar frente al volumen

El resultado es que con 8 kW y 125 L de acumulación se satisface la demanda punta del edificio.

El vaso de expansión de este circuito se calcula con el volumen útil de la mitad del volumen del acumulador. Se escoge un vaso de expansión cumpliendo con los requisitos de consumo de ACS. Se selecciona un vaso de expansión de 150 L de la marca "Ibaiondo" modelo 150 CMR (ver anexo II).

Para facilitar la distribución de temperaturas se emplea una bomba centrífuga recirculadora electrónica capaz de mover $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ y $0,60 \text{ mca}$. Se instala una UP 20-07 N 150 de la marca Grundfos.

1.5.1.2.3. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

En este punto se trata la distribución del agua caliente sanitaria. Esta distribución se analiza desde el punto en el que el agua está preparada a 50°C para su consumo hasta alcanzar cada uno de los utilitarios que demanden ACS. La instalación se diseña para que en cada aparato haya un mínimo de 1,5 bar de presión.

Se dispone de un sistema de recirculación ya que se excede el tramo de tubería de 15 m de distribución como se exige en el CTE-HS 4. En este caso se establece una ramificación para alcanzar los aseos del área de oficinas y cubrir a la vez la cocina de la cantina. De esta forma la recirculación alcanza la zona más alejada de la sala de máquinas en todas las direcciones más desfavorables.

Una representación de la distribución en 3D se muestra en la figura 5. Las líneas discontinuas representan las tuberías de recirculación.

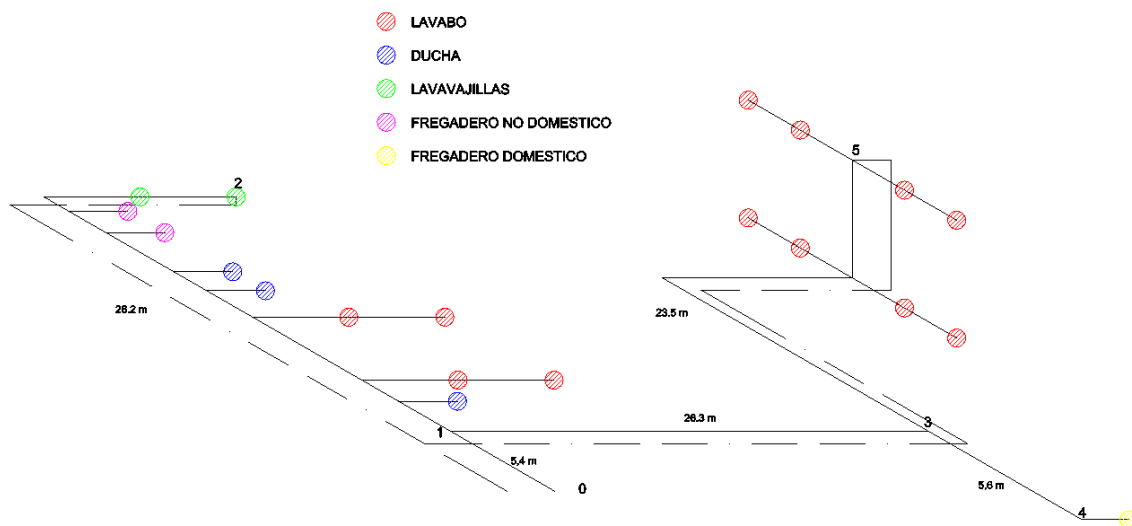


Figura 5.- Esquema de red de distribución de ACS, longitudes y secciones

Para la selección de los diámetros de tuberías se diseña para que la velocidad del fluido no supere los 2 m/s.

En la tabla 1.19. aparecen los caudales y diámetros seleccionados por tramos. Se emplea tubería de acero inoxidable según norma UNE EN 10312.

Tabla 1.19.- Velocidad del fluido en los tramos de tubería de distribución

Tramo	Caudal	Ø nom (mm)	Ø int (mm)	Velocidad (m/s)
0 -> 1	7,13	42x1,0	40	1,58
1 -> 2	4,90	35x1,0	33	1,59
1 -> 3	2,23	28x1,0	26	1,17
3 -> 5	1,87	22x1,0	20	1,65
3 -> 4	0,36	12x1,0	10	1,27

Las derivaciones a los correspondientes ramales de los utilitarios se dimensionan en base a la tabla 4.2 "Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos" del CTE - HS4. Se presenta un extracto de dicha referencia en la tabla 1.20.

Tabla 1.20.-Diámetro nominal de los ramales de enlace con utilitarios [Fte: CTE]

Aparato	Diámetro nominal del ramal de enlace
Lavabo	12 mm
Ducha	12 mm
Lavavajillas industrial	20 mm
Fregadero no doméstico	20 mm

Se escogen tuberías de cobre para toda la red de distribución. Con esto se calcula la bomba de recirculación para recircular el 10% del caudal máximo simultáneo, es decir, $0,713 \text{ m}^3/\text{h}$ cuando no hay demanda, por lo que se considera un circuito cerrado presurizado en el que solo se vencen las pérdidas en tuberías. Estas pérdidas se calculan para una tubería interior de 1 ¼" o de DN35x1,0 como marca el CTE - HS4 en su tabla 4.4 "Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS". La caída de presión asciende a 0,78 mca. Se elige una UP 20-15 N 150 marca Grundfos.

1.5.1.3. CAPTADORES SOLARES

Los captadores solares son los elementos diferenciadores de las instalaciones solares térmicas. Los demás componentes se encuentran en una instalación térmica convencional. Son los encargados de transformar la energía radiante solar en energía térmica aprovechable. La elección de un modelo u otro y su conexionado está afectada por muchos factores entre los que se destacan:

- Factores económicos
 - Inversión inicial
 - Coste de funcionamiento (rendimiento)
- Factores técnicos
 - Aplicación de la instalación
 - Temperatura de operación
 - Temperatura de estancamiento

En este caso por tratarse de una instalación pequeña con baja demanda de ACS el rendimiento de la instalación se busca que sea el más elevado posible con una cobertura solar aceptable.

Se escogen captadores solares planos de parrilla. En esta tipología de captador el caudal circula en paralelo por varios tubos en el absorbedor unidos en cada extremo por un colector común. Estos captadores tienen una reducida pérdida de carga dinámica respecto a los captadores de tubos dispuestos en serpentín. Son aptos para cualquier tipo de instalación y su coste es relativamente reducido.

El emplazamiento de los captadores se acerca lo máximo posible al acumulador solar (sala de calderas) situándose en el césped al lado del parking. Se orientan al sur sin ninguna desviación y con una inclinación de 45° respecto a la horizontal.

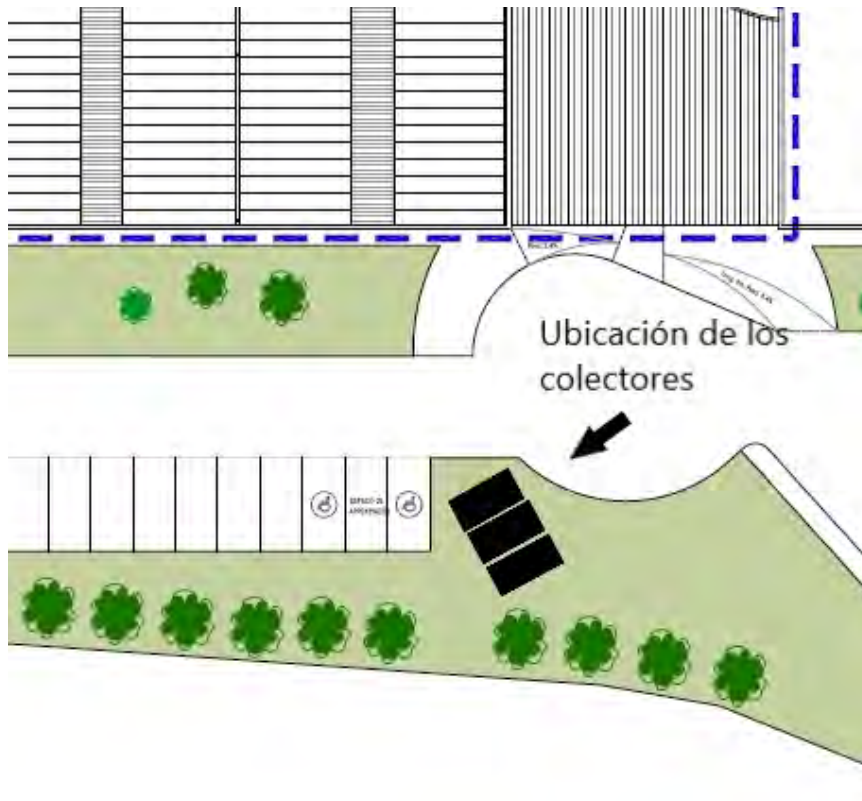


Figura 5.1- Ubicación de los colectores solares en el plano

Se realiza conexionado en batería con válvula de corte a la entrada y a la salida de batería como en esquema de conexión. Posterior a la válvula de corte de entrada se instala válvula de equilibrado seguida de válvula de seguridad. Anterior a la válvula de salida se incluirá el purgador con su derivación a la llave de purga.

Los paneles seleccionados serán de la marca "Termicol" modelo T20US (ver mediciones).

1.5.1.4. SISTEMA DE LLENADO/VACIADO

El fluido que circula por el circuito primario de los captadores es una solución de agua con propilenglicol con una concentración en volumen del 35% con una temperatura de congelación de $-16,4^{\circ}\text{C}$ para evitar congelaciones.

Se ubica en la sala de máquinas en modo by-pass con las bombas de circulación un circuito de vaciado/llenado con derivación comunicante con agua de red separada por válvula de corte, válvula de no retorno y caudalímetro. En este circuito se instala el depósito almacenador de la solución cuando es evacuada de los colectores por estancamiento, facilitando el estancamiento de tipo “vaciado rápido”.

El propilenglicol se almacena en un depósito aislado del sistema. Se bombea a las tuberías del circuito primario mediante una bomba dosificadora. Esta bomba es la encargada de mantener el circuito primario en su proporción de propilenglicol. Funciona gobernada por el caudalímetro en la toma del agua de red, el cual manda señales en forma de pulsos por cada litro de rellenado de agua de red. La presión de esta bomba debe ser la justa para alcanzar la presión de funcionamiento (máximo de 6 bar). La caudal irá especificado por la cantidad de agua de red que sea introducido al circuito. Se instala

1.5.1.5. SISTEMA DE ACUMULACION

En una instalación de ACS por energía solar térmica es necesario un sistema de acumulación de energía que incremente la inercia térmica del mismo para conseguir acoplar a la demanda energética a la oferta de radiación emitida por el sol.

En la figura 6 se muestra de modo aproximado la radiación solar media por horas aprovechable y la demanda energética del edificio escogiendo el mes de octubre por tener la radiación media mensual más aproximada a la media anual:

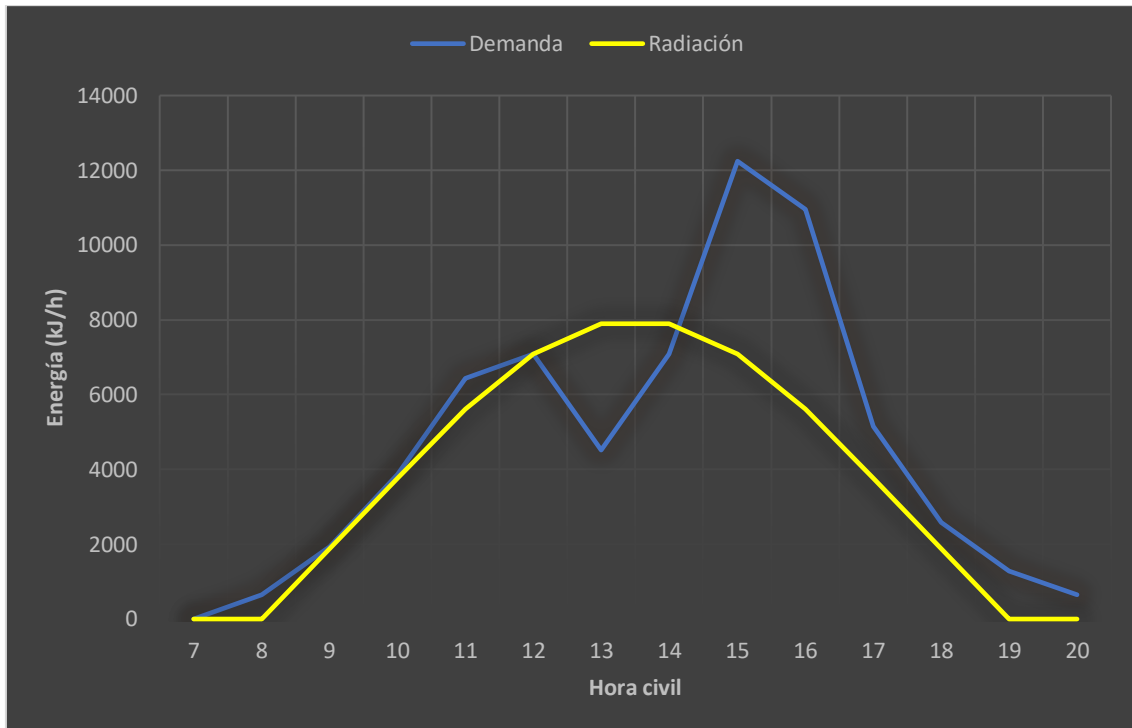


Figura 6.- Comparativa de la energía demandada y la radiación incidente en ACS

Con los acumuladores se distribuye en el tiempo la radiación y se puede conservar la energía de un día para otro aumentando la cobertura solar.

Se debe separar la acumulación solar de la acumulación auxiliar en depósitos distintos como exige la normativa de manera que el sistema de aporte auxiliar sirva apoyo a la instalación solar.

Los acumuladores deben almacenar energía térmica de la manera más eficiente englobando la calidad de la estratificación (distribución

vertical de temperaturas) y la mínima cantidad de calor disipado al exterior (pérdidas).

La estratificación aumenta la eficiencia de la instalación solar y retarda el uso de los sistemas de apoyo. Al depositarse en la parte superior el agua a mayor temperatura la descarga de ACS se sitúa en esta zona y se puede consumir agua caliente sin la necesidad de calentar todo el volumen. En acumuladores solares esta situación se complica por dos razones principalmente:

1. En ocasiones el retorno de los captadores llega a la parte superior del acumulador a una temperatura inferior que la que este ya tiene. Aunque la ganancia neta de energía es positiva porque recibe agua más caliente que la que se impulsa a captadores, se entorpece la estratificación produciéndose redistribución de temperaturas en el depósito.
2. Una alta velocidad de recirculación en el circuito primario no favorece la distribución de temperaturas estacionarias ya que se aumenta la extensión de zona turbulenta y se produce mezclado del agua.

- **Acumulación solar:**

En este caso se instala un interacumulador (depósito con intercambiador de serpentín integrado) de 300 L preparado para el almacenamiento de ACS, con conexiones de impulsión y retorno a circuito primario, descarga de ACS superior con boca de retorno inferior para conectar acumulador de apoyo, conexión para válvula de seguridad, sondas térmicas y descarga para vaciado en el inferior.

Se instala un acumulador de la marca "Coballes" modelo S20 de 300 L. Se conectará con cuatro válvulas de corte en cada uno de los

ramales de comunicación con los demás componentes. A la salida de impulsión a captadores se sitúa la bomba circuladora del primario y antes de la entrada del circuito auxiliar la bomba recirculadora del secundario.

- **Acumulación auxiliar:**

Como sistema de acumulación de apoyo se instala un depósito interacumulador de 125 L con las condiciones necesarias para la acumulación de ACS. En este caso se instala el modelo S20 de 125 L de la misma marca "Coballes".

1.5.2. INSTALACION DE CLIMATIZACION

1.5.2.1. INTRODUCCION

A continuación, se define el sistema de climatización del edificio en cuestión. Se determina los equipos de cada sistema elegido, así como su ubicación en el plano y la justificación de la elección de este.

El resultado general de esta instalación es garantizar en todo momento las condiciones de temperatura y humedad requeridas por

el edificio. Para ello se debe vencer tanto las cargas térmicas de ventilación como del local.

Para su dimensionamiento se tienen en cuenta los siguientes factores:

1. El confort alcanzado debe ser pleno en todo momento, buscando fiabilidad del sistema y garantizando el acondicionamiento del aire en todas las horas laborables de la empresa.
2. Flexibilidad. En las zonas que pueden variar la carga térmica rápidamente por ocupación de personas u otra causa se debe de instalar un sistema de alta flexibilidad.
3. El coste de operación será un aspecto a estudiar al tratarse de una instalación que supera las 6000 horas anuales de funcionamiento.

Los sistemas de climatización elegidos para cada zona son:

Área 1:

- Zona de oficinas: Tanto para la planta baja como para la primera se dispone de una UTA general para vencer tanto cargas por ventilación como por el local. En total es una superficie de 812 m^2 .
- Zona de salas independientes: En las zonas aisladas formadas por despachos y salas de reuniones se busca un acondicionamiento al gusto de las personas del interior. Por lo

que se instala un sistema VRV con recuperación de calor apoyado por una UTA de ventilación.

Área 2:

- Esta zona en general será de poca concurrencia excepto en horas punta, como las horas de la comida. Por este motivo se buscará un sistema de alta eficiencia que se adapte rápidamente a los cambios cuando sea necesario y que se desconecte cuando no se demande energía. Se elige una UTA instalada en interior para ventilación y una red de fancoils por agua para atemperar la carga.

Se debe aclarar que para cada zona las cargas térmicas varían. El procedimiento para calcular las cargas individuales de cada zona es mediante los ratios obtenidos de las cargas térmicas generales del edificio.

La selección de equipos se calcula para las condiciones de proyecto, es decir, las más desfavorables. La posterior automatización de los equipos ajustará a la demanda la potencia empleada. Los cálculos de todos los dimensionamientos se detallan en el anexo 2.

1.5.2.2. AREA DE OFICINAS DE 1ª Y 2ª PLANTA

Esta zona es la más extensa y de mayor ocupación durante el horario laboral. El sistema elegido de climatización mediante UTA y conductos

debe ser un sistema constante en el que se mantenga la temperatura de consigna.

Las baterías de la UTA calientan/enfrían el aire por expansión indirecta, este aire es desplazado por los ventiladores a través de toda la red de conductos hasta llegar a los difusores rotacionales.

En esta zona existen dos zonas no climatizadas; la sala de escaleras a la cubierta del edificio; y la zona de escaleras interiores.

Las cargas térmicas a vencer aproximadamente en esta área son:

Refrigeración:

$$Q_{sens} = 92 \text{ kW}$$

$$Q_{lat} = -4.2 \text{ kW}$$

Calefacción:

$$Q_{sens} = 105 \text{ kW}$$

$$Q_{lat} = -49 \text{ kW}$$

Las condiciones de impulsión necesarias para vencer estas cargas son:

- En verano se impulsa un caudal de $7.97 \text{ m}^3/\text{s}$ a una temperatura de 13.47°C con $10,3 \text{ gv/kgas}$ (99%).
- En invierno se impulsa un caudal de $7.18 \text{ m}^3/\text{s}$ a una temperatura de 34°C con $11,3 \text{ gv/kgas}$ (29%).

El climatizador seleccionado se calcula a caudal constante tanto en invierno como en verano, por lo que se considera el caudal de $7.97 \text{ m}^3/\text{s}$ tanto para impulsión como retorno. Los valores de la UTA difieren levemente de los teóricos de diseño.

Se instala una UTA de la marca SYSTEM AIR en la cubierta del edificio con su estructura de protección. Esta UTA aparece representada en la figura 7.

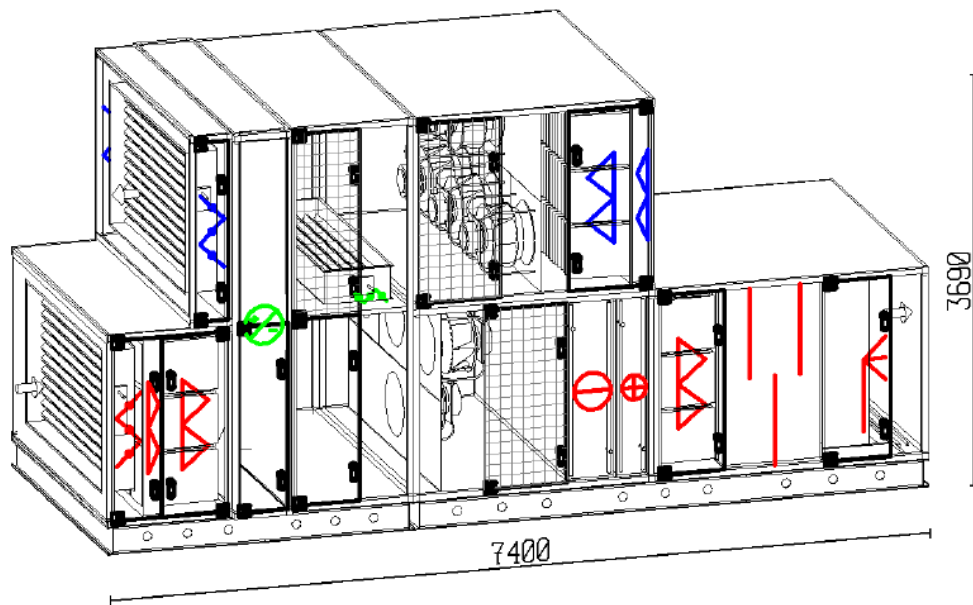


Figura 7.- UTA de oficinas [Fte: SystemAirCad]

Esta UTA está diseñada para recuperar calor del interior por lo que tiene cuatro bocas de conexión: de impulsión, de retorno, de aspiración y de expulsión.

La recuperación de calor exigida por el CTE para un caudal de $7,97 \text{ m}^3/\text{s}$ debe ser mínimo del 70% reflejado en la tabla 2.4.5.1. "eficiencia de la recuperación" del RITE. Esta UTA recupera el 76,5% de la temperatura en el caso más desfavorable. Existe una sección de mezcla para habilitar la recirculación de aire cuando se desee.

Como pre-filtro en la aspiración y en el retorno se instala un filtro plano G4 y un filtro de bolsa F6. Estos filtros tienen como función proteger el recuperador ante partículas que puedan atascarlo y disminuir el rendimiento. El caudal de impulsión es filtrado en el filtro de bolsa F8 como exige el RITE.

Se coloca un silenciador previo al humectador para eliminar vibraciones y posibles ruidos que puedan transferirse al interior mediante los conductos.

La batería de frío se diseña para una diferencia de temperatura del agua refrigerante de 7°C - 12°C.

$$Q_t = m (\Delta H) = 8,54 \times (51,7 - 37,7) = 119,6 \text{ kW}$$

Se escoge una batería que da 132,8 kW con un FB de 0,1. El caudal a circular debe ser de:

$$C = \frac{132,8}{5 \times 4,18} = 6,36 \text{ l/s}$$

La batería de calor se diseña para una diferencia de temperatura del agua que circula por su interior de 60°C - 50°C.

$$Q_t = m (\Delta H) = 8,54 \times (63 - 36) = 230,6 \text{ kW}$$

Se instala una batería de 253,4 kW con un FB de 0,09. El caudal que debe circular por la batería es de:

$$C = \frac{253,4}{10 \times 4,18} = 6,06 \text{ l/s}$$

Al final del tramo de impulsión se dispone el humectador que se regula en función de la humedad requerida.

Los ventiladores instalados son Plug-Fans con variador de frecuencia. En impulsión se emplean cuatro en paralelo de 5 kW cada uno. En retorno son cuatro de 3,4 kW. Para su cálculo se ha tenido en cuenta la pérdida de carga en el climatizador, y la pérdida de carga en el

tramo más desfavorable de los conductos de distribución. Este trayecto va desde la UTA hasta el difusor del punto Z de la figura 10.

Las transformaciones psicométricas que tienen lugar en la UTA son las siguientes:

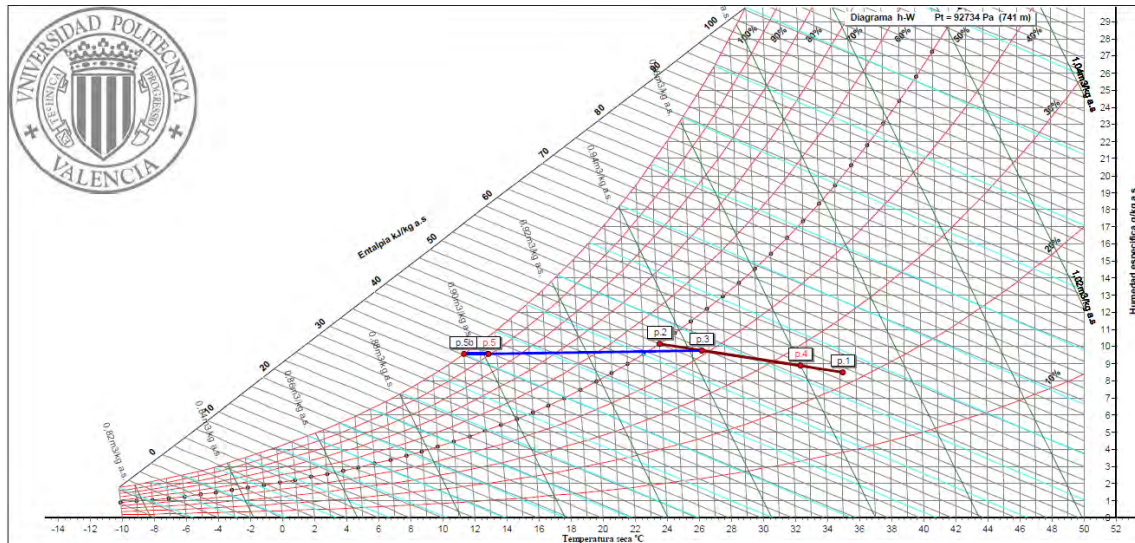


Figura 8.- Transformaciones psicométricas en refrigeración en la UTA de oficinas

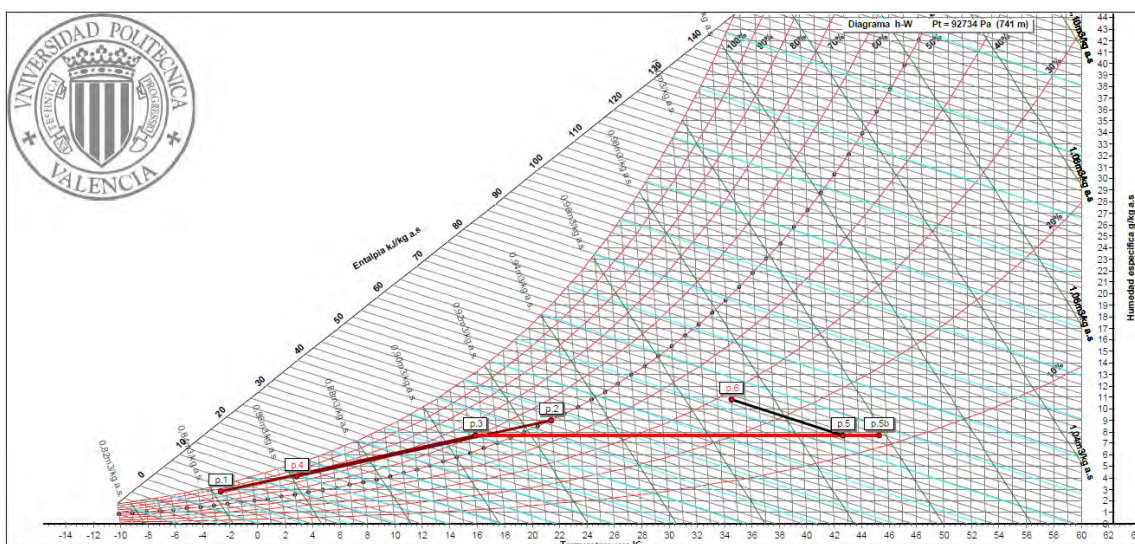


Figura 9.- Transformaciones psicométricas en calefacción en la UTA de oficinas

La red de conductos de impulsión se realiza con secciones rectangulares instalados desde la UTA ubicada en la cubierta hasta cada uno de los difusores del recinto. Para su cálculo se emplean 43 difusores rotacionales de la marca "Difair" modelo "QRT600" repartidos entre las dos alturas. El caudal total que se introduce en el recinto es de $28692 \text{ m}^3/\text{h}$ por lo que cada difusor está diseñado para un caudal de $667,3 \text{ m}^3/\text{h}$. Para el cálculo de secciones se emplea el método de pérdida de presión constante siendo la pérdida constante para toda la red de $1 \text{ Pa}/\text{m}$. Los conductos se calculan para chapa galvanizada de rugosidad absoluta de $\varepsilon_a = 0,14 \text{ mm}$. Los cálculos se justifican en el anexo 2. El esquema con las secciones seleccionadas se muestra en la figura 10.

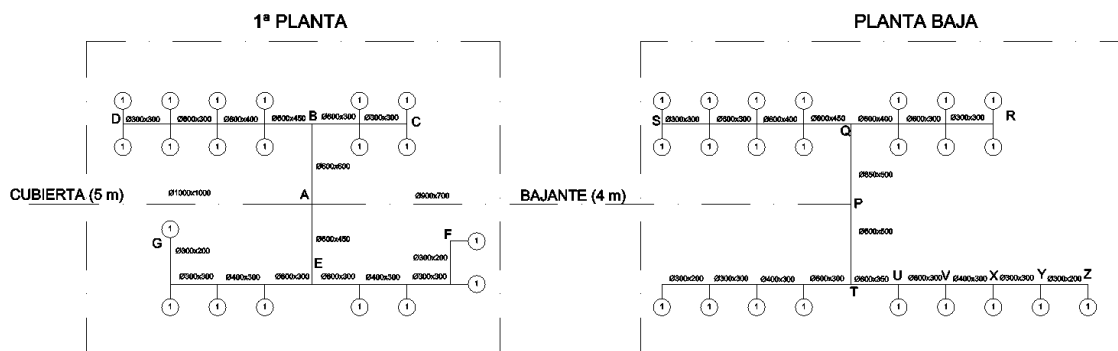


Figura 10.- Esquema de conductos de impulsión de la UTA de oficinas

La red de conductos de retorno se realiza mediante rejillas situadas en el centro de la sala. Todos los conductos serán de la misma sección para buscar ahorro de material e instalación. La sección escogida es $\varnothing 850 \times 650$ originando una pérdida de carga aproximadamente de 27 Pa .

Los aseos se diseñan únicamente con una red de conductos de expulsión independiente. Se busca que estos estén en depresión respecto al área de trabajo para evitar la introducción de olores. Se dispone en cada aseo una red individual que da directamente al

exterior con un extractor por aseo. Se instalan extractores para un caudal de $220 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que da en total $440 \text{ m}^3/\text{h}$ por planta. En la boca de expulsión del conducto se instala una rejilla. Una encima de la puerta de salida de emergencia en la planta baja y lo mismo en el descansillo de la escalera en la 1ª planta.

La sección de cada ramal se elige de $\varnothing 350 \times 150$ originando una pérdida de carga de 12 Pa cada ramal por baño. Se escogen cuatro extractores de la marca "Soler Palau" modelo SILENT-300 y dos rejillas, una para cada planta de la misma marca, modelo "GRA-150".

1.5.2.2. ZONAS INDEPENDIENTES DE SALAS DE REUNIONES Y DESPACHOS

Se trata en este punto la climatización de las salas independientes dentro del área 2. Este estudio abarca las siguientes salas:

- Sala de descanso ($77,85 \text{ m}^2$).
- Cuarto de servidores ($16,45 \text{ m}^2$).
- Sala de reunión de la planta baja ($17,20 \text{ m}^2$).
- Director general ($32,70 \text{ m}^2$).
- Director financiero ($20,50 \text{ m}^2$).
- Recursos humanos ($25,35 \text{ m}^2$).
- Sala de reunión de la 1ª planta ($14,40 \text{ m}^2$).
- Sala de juntas ($44,60 \text{ m}^2$).

Se busca en cada una de estas salas que el acondicionamiento sea individualizado debido a factores como la diferencia de demanda por el diferente grado de satisfacción de ocupantes, o a la elevada ocupación repentina en salas de reuniones, lo que eleva la carga

térmica del local. Por este motivo y, añadiendo que el cuarto de servidores será una sala que la mayoría del tiempo funcione en modo refrigeración por suponerse el emplazamiento de maquinaria de control que disipa calor constantemente, se elige un sistema VRV con recuperación de calor apoyado con climatizador para vencer cargas de ventilación. En cada sala se controlará la temperatura con un termostato.

El sistema VRV (volumen de refrigerante variable) con recuperación de calor es un sistema de expansión directa basada en tres tubos y una caja inversora de ciclo en cada sala.

A las unidades exteriores de VRV con recuperación de calor les llega tres tubos: uno de gas frío, otro gas caliente y otro de líquido. En la figura 11 se muestra representado el interior de una unidad exterior de VRV.

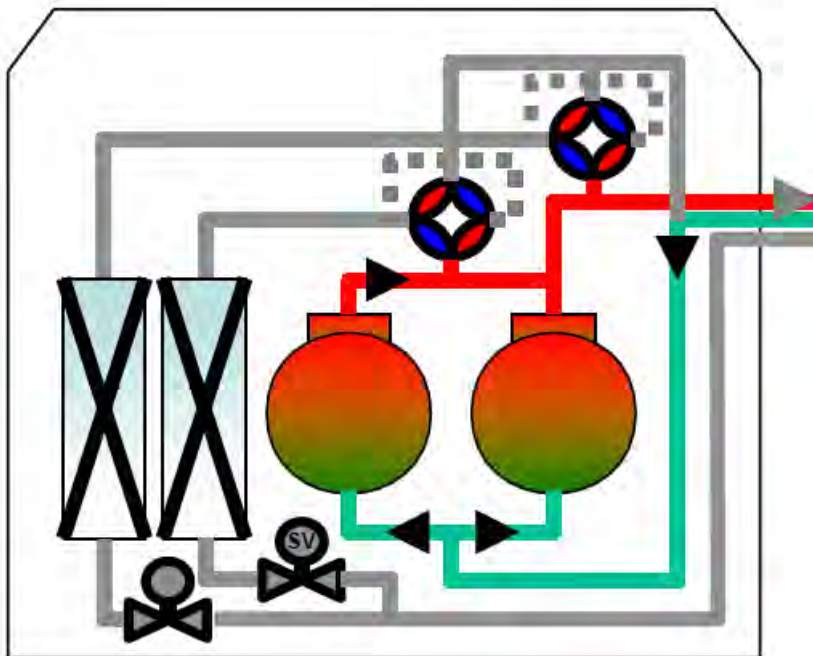


Figura 11.- Representación de la unidad exterior del sistema VRV a tres tubos [Fte: Daikin]

En la unidad exterior solo se debe mantener el equilibrio termodinámico para ajustarse a la demanda de los locales. Esta

unidad utiliza el "sistema Inverter". Consiste básicamente en variar la frecuencia para modificar la velocidad del compresor y conseguir la temperatura requerida en cada momento. Se utilizan también válvulas de expansión electrónicas para regular el caudal. Por tanto, este sistema regula tanto la temperatura como el caudal del refrigerante.

En este sistema los 3 tubos parten de la unidad exterior y se llevan a la entrada de unos elementos intermedios, las cajas inversoras (BS1Q) mediante una serie de colectores o derivaciones (juntas refnet) agrupados en tríos, uno para cada uno de los tubos.

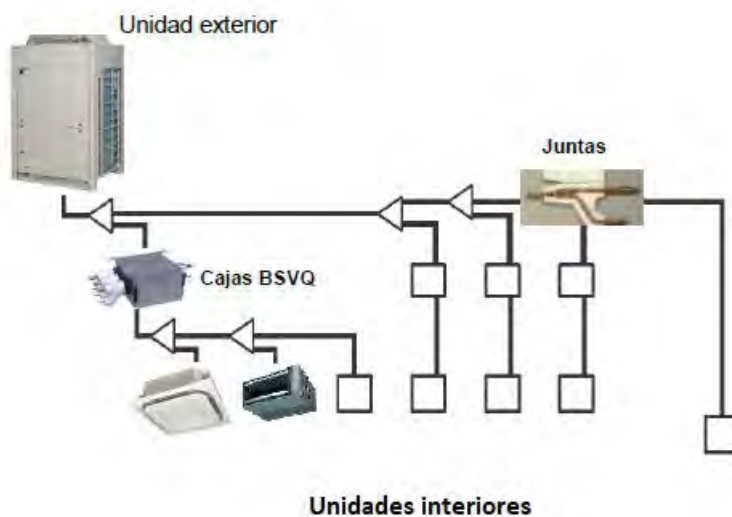


Figura 12.- Esquema de conexionado de sistema VRV [Fte: Daikin]

Finalmente se conectan las unidades interiores (fancoils) mediante dos tubos a las cajas inversoras, las cuales envían gas frío o caliente en función de la demanda.

Las cargas térmicas individuales por zonas obtenidas de las cargas generales del área 2 se reflejan en la tabla 1.21.

Tabla 1.21.- Desglose de cargas térmicas en el área 2 para el sistema VRV

ZONA	REFRIGERACION (W)				CALEFACCION (W)			
	FANCOILS		VENTILACION		FANCOILS		VENTILACION	
	Q_{lat}	Q_{sens}	Q_{lat}	Q_{sens}	Q_{lat}	Q_{sens}	Q_{lat}	Q_{sens}
Sala descanso	754	5906	-1156	2869	-112	-2958	-4568	-7109
Cuarto servidores	159	1248	-244	606	-24	-625	-965	-1502
Sala reunión (PB)	167	1305	-255	634	-25	-654	-1009	-1571
Director general	317	2481	-486	1205	-47	-1243	-1919	-2986
Director financiero	199	1555	-304	755	-30	-779	-1203	-1872
Recursos humanos	246	1923	-376	934	-37	-963	-1488	-2315
Sala reunión (1ºP)	140	1093	-214	531	-21	-547	-845	-1315
Sala de juntas	432	3384	-662	1644	-64	-1695	-2617	-4073
TOTAL	2413	18895	-3698	9177	-359	-9464	-14614	-22743

Con estas cargas se obtienen los caudales de impulsión de cada zona. Para verano la diferencia de temperaturas entre la de impulsión y la de diseño es de 12°C y para invierno de 6°C. El método del cálculo de caudales de impulsión viene en el anexo II.

Tabla 1.22.- Caudales de impulsión junto a caudales exigidos por el RITE

Zona	N.º personas	Caudal mínimo RITE (m^3/h)	Imp. (m^3/h)	m^3/s
Sala descanso	26	1170	1602,88	0,45
Cuarto servidores	3	135	338,70	0,01
Sala reunión (PB)	6	270	354,14	0,10
Director general	3	135	673,27	0,19
Director financiero	2	90	422,08	0,12
Recursos humanos	3	135	521,94	0,4
Sala reunión (1ºP)	5	225	296,49	0,08
Sala de juntas	15	675	918,29	0,26
TOTAL	63	2835	5127,78	1,42

Por un lado, el climatizador de este sistema se diseña para vencer únicamente cargas de ventilación, es decir, acondicionar el aire tomado del exterior para introducirlo en el edificio a la temperatura y humedad de diseño (22°C en invierno y 24°C en verano con el 50% de humedad). El aire atemperado distribuido por los conductos alcanza las unidades interiores de VRV, en las cuales al atravesar la batería se acaba de ajustar a la temperatura necesaria de impulsión

para mantener la temperatura fijada con el sistema de regulación individual de cada sala.

Se escoge una UTA de la marca "System Air" con la misma estructura que la UTA de las oficinas capaz de introducir los $1,42 \text{ m}^3/\text{s}$ que demanda la instalación. La diferencia más notoria con la UTA de oficinas es la ausencia del humidificador en el tramo final de la impulsión. Esto se ha decidido porque la humedad resultante es aceptable sin necesidad de humectar, y porque una de las características del sistema VRV es la falta de regulación de la humedad con precisión. El emplazamiento de esa UTA será en la cubierta. La UTA se muestra en la figura 13.

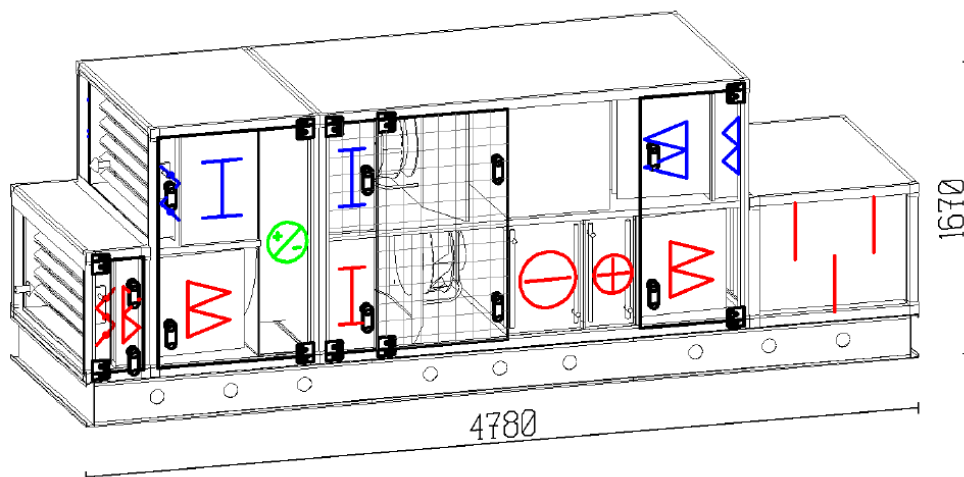


Figura 13.- UTA de sistema VVRV (solo ventilación) [Fte: SystemAirCad]

Se emplea recuperador entálpico rotacional para aprovechar al máximo el aire de retorno, con eficiencias de hasta el 80,3% de calor sensible y latente. Se montan filtros clase F8, batería de frío y calor. No existe compuerta de mezcla, todo el aire introducido será aire primario. Los ventiladores de impulsión y retorno son ambos con variador de frecuencia, de 3,60 kW y 2 kW respectivamente.

La batería de frío se instala para un caudal de $0,24 \text{ l/s}$ con una diferencia de temperaturas de $7^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}$ que da una potencia de 5 kW con un FB de $0,14$.

La batería de calor se diseña para $0,20 \text{ l/s}$ con una diferencia de temperaturas de $60^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$ que da una potencia de $8,36 \text{ kW}$ con un FB de $0,06$.

Las transformaciones psicométricas del diseño son las siguientes:

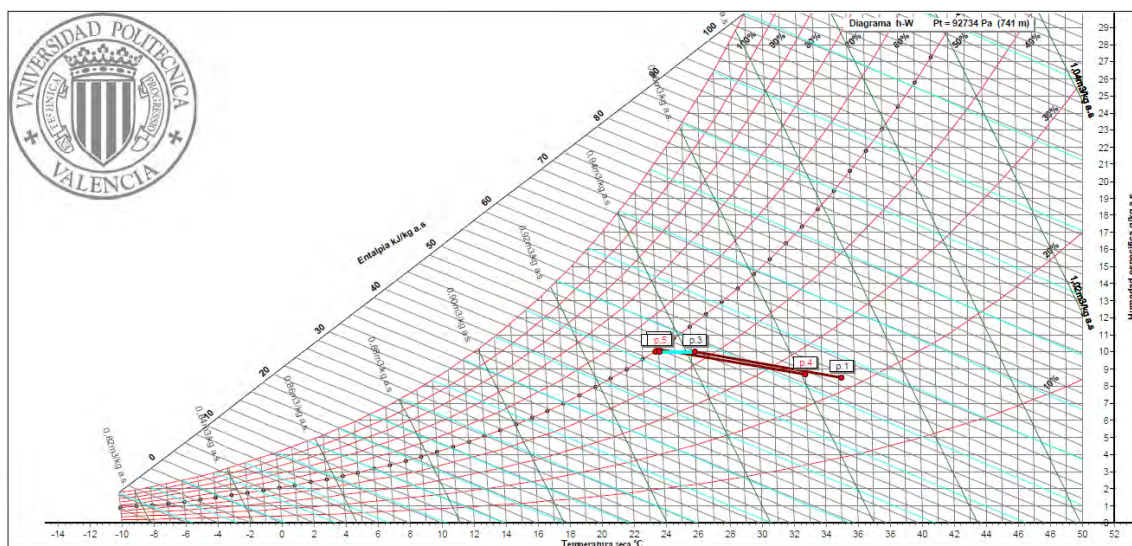


Figura 14.- Transformaciones psicométricas en refrigeración en la UTA de sistema VRV

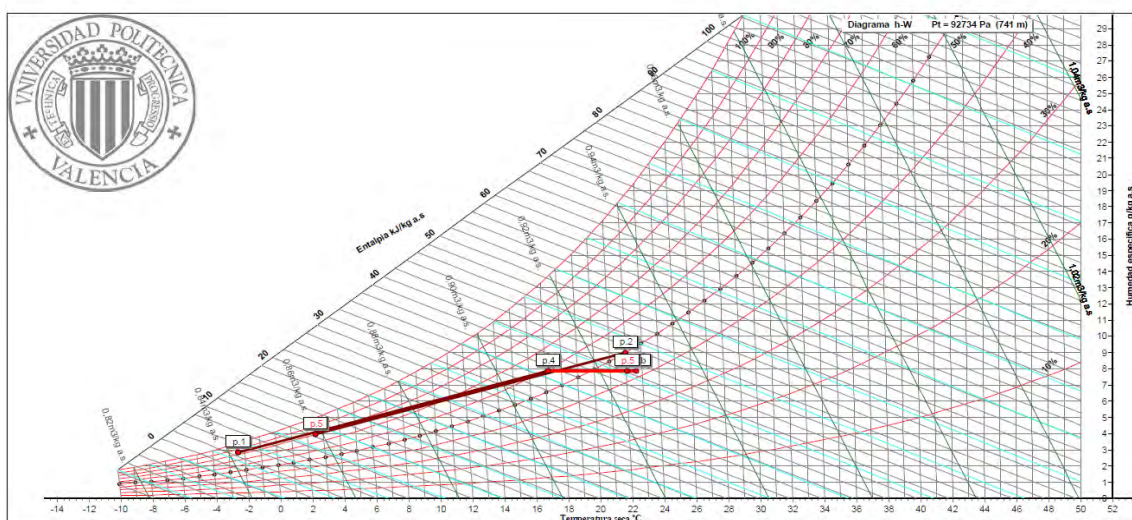


Figura 15.- Transformaciones psicométricas en calefacción en la UTA de sistema VRV

Los conductos elegidos para distribuir el aire en este sistema se calculan con el mismo método que el sistema de las oficinas. Se considera una pérdida de carga de 1 Pa/m . El esquema de la figura 16 muestra la distribución y los tamaños de las secciones que se instalan.

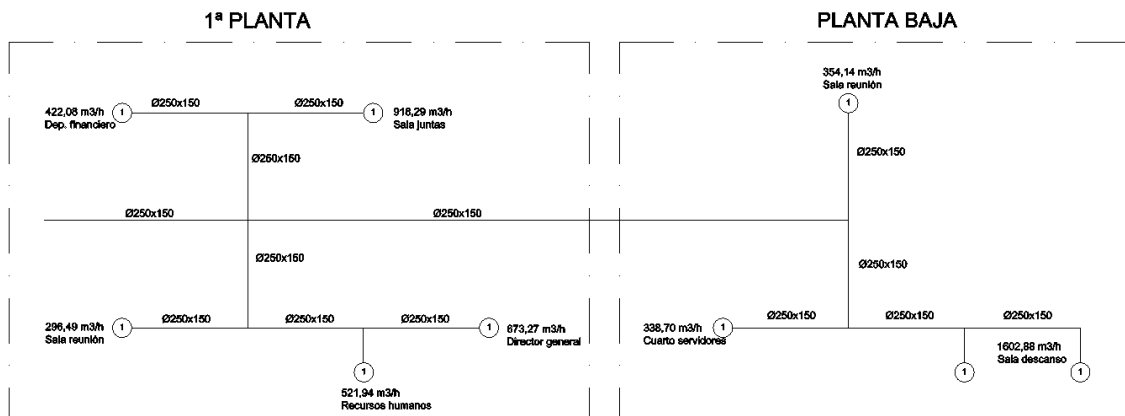


Figura 16.- Esquema de conductos de impulsión de la UTA de oficinas

Por otro lado, la instalación VRV se compone de fancoils de conducto instalados en el falso techo. Estos tienen una entrada por la que se aspira el aire tratado por la UTA anteriormente. En la figura 17 se muestra una fotografía de dichos fancoils.



Figura 17.- Fancoil de conducto (DAIKIN) [Fte.: DAIKIN]

A continuación de estos se dispone un difusor por cada fancoil. Los difusores escogidos son todos de la marca "Difair", elegidos en función de su caudal que se debe impulsar (tabla 1.23.).

Tabla 1.23.- Difusores para las salas con VRV

Zona	m3/h	Modelo difusor
Sala descanso (1)	801,44	QRT600
Sala descanso (2)	801,44	QRT600
Cuarto servidores	338,70	QRT400
Sala reunión (PB)	354,14	QRT400
Director general	673,27	QRT600
Director financiero	422,08	QRT600
Recursos humanos	521,94	QRT600
Sala reunión (1ºP)	296,49	QRT400
Sala de juntas	918,29	QRT800

Toda la composición del VRV se diseña con elementos de la marca DAIKIN. En el esquema de la figura 17 se muestra la configuración del sistema con las longitudes de los tramos de diseño y los diámetros de las tuberías de refrigerante.

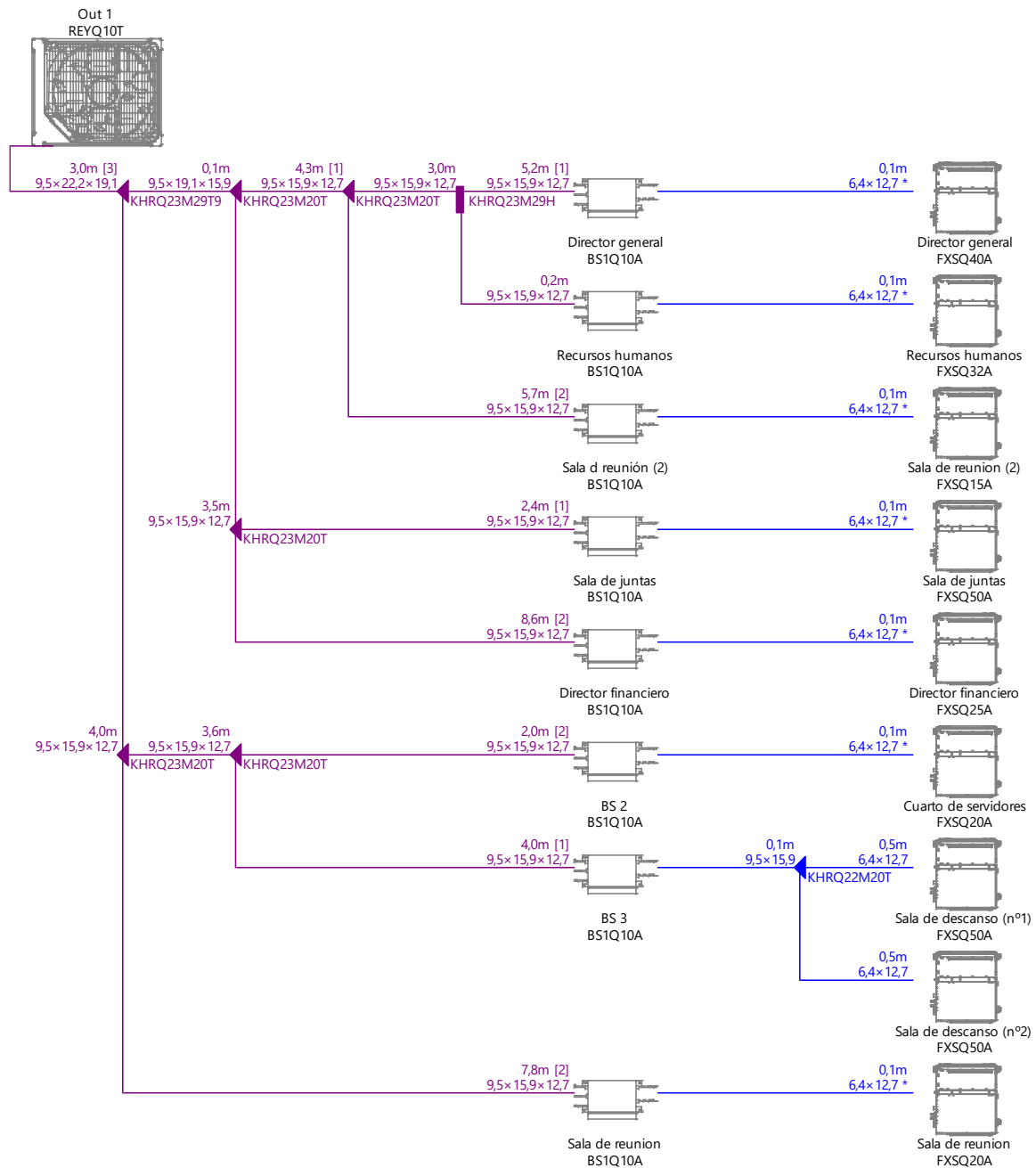


Figura 17.- Esquema de sistema VRV (longitudes y secciones) [Fte: VRV xpress]

Los elementos que componen este sistema de volumen de refrigerante variable aparecen señalados en la tabla 1.24.

Estos han sido calculados con el software libre propio del fabricante DAIKIN "VRV express". Los datos entrada por cada sala son las cargas sensibles y latentes para el cálculo de unidades interiores y la longitud de tubería para la selección de diámetros. Se introduce el número de plantas en este caso (2).

Tabla 1.24.- Elementos del sistema VRV

Modelo	Cant.	Descripción
REYQ10T	1	VRV IV (REYQ-T)
BS1Q10A	8	Unidad selectora de ramificación
FXSQ15A	1	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
FXSQ20A	2	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
FXSQ25A	1	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
FXSQ32A	1	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
FXSQ40A	1	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
FXSQ50A	3	VRV FXSQ-A - Unidad de conductos de media presión ESP
KHRQ22M20T	1	Kit de tubería refnet
KHRQ23M20T	5	Kit de tubería refnet
KHRQ23M29H	1	Kit de tubería refnet
KHRQ23M29T9	1	Kit de tubería refnet
BRC1E53A	9	Controlador remoto
KPS25C450	1	Cubierta para viento
R410A	4,5kg	Carga de refrigerante adicional
Tuberías 6,4	1,7m	
Tuberías 9,5	57,5m	
Tuberías 12,7	56,0m	
Tuberías 15,9	54,5m	
Tuberías 19,1	3,1m	
Tuberías 22,2	3,0m	

1.5.2.2. AREA 1: VESTIBULO Y CANTINA

Se define la climatización escogida para el área 1. Se trata con el mismo sistema toda esta área que abarca el vestíbulo, pasillos, baños y cantina. Las salas de máquinas no serán espacios climatizados, aunque en el estudio de cargas térmicas se hayan tenido en cuenta.

La configuración escogida se compone de una UTA para tratar cargas de ventilación (igual que en el sistema VRV) y un conjunto de fancoils dispuestos de forma perimetral en las zonas acristaladas para ajustar correctamente la temperatura.

En esta zona el sistema de extracción se aísla en función del local. Así, el aire extraído de la cantina, cocina y baños es expulsado al exterior por una red de conductos individual. El aire del vestíbulo y pasillos regresa a la UTA para ser tratado o retornado. En total, el aire impulsado por la UTA es de $1,30 \text{ m}^3/\text{s}$ y el retornado es de $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$.

La UTA escogida se ubicará en la sala de máquinas de la 1ª planta, de donde partirán todos los conductos. En la pared de la sala se deberá disponer de una rejilla de aspiración. Se escoge un climatizador marca System Air como el de la figura 18.

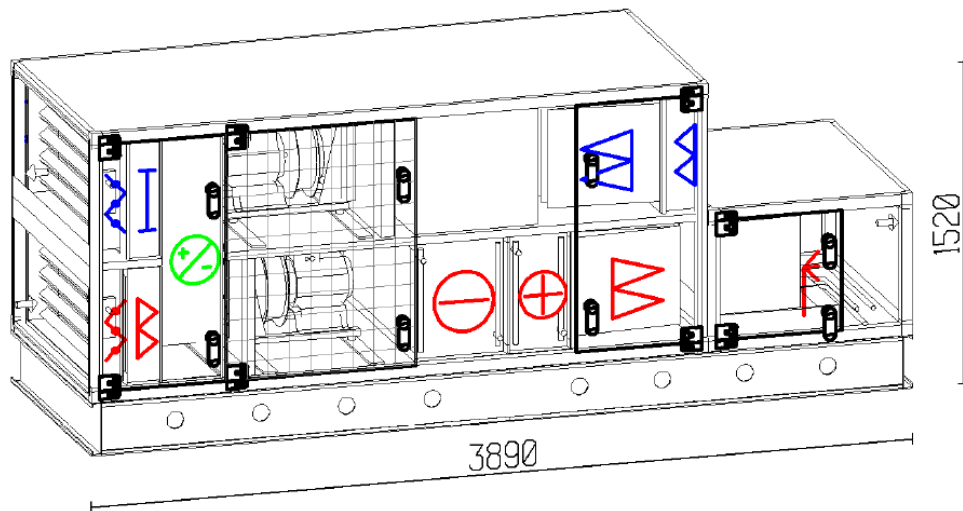


Figura 18.- UTA del área 1 [Fte: Daikin]

Este último climatizador sigue la estructura de los anteriores. En este caso si se instala un humidificador para conseguir ajustar este parámetro si fuera necesario ya que los fancoils que se instalan también tienen capacidad de modificar la humedad.

La eficiencia del recuperador de calor es más baja que en los casos anteriores, un 54,7 % en calor sensible y un 51,2 % en latente. Esto se debe a que el caudal de retorno es menor que el de impulsión, al haber locales con aire en su interior no retornable.

En impulsión se instala ventilador con variador de frecuencia, ajustable de velocidad, de 3 kW. En retorno otro igual, pero de 1,1 kW.

La batería de frío se instala para un caudal de 0,27 l/s con una diferencia de temperaturas de 7°C - 12°C que da una potencia de 5,64 kW con un FB de 0,07.

La batería de calor se instala para un caudal de $0,68 \text{ l/s}$ con una diferencia de temperaturas de $60^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$ que da una potencia de $28,4 \text{ kW}$ con un FB de $0,10$.

Las secciones de los conductos de impulsión calculados se muestran en el esquema de la figura 19. El punto O es la UTA de donde parte el aire a las dos plantas.

Se instalan como elementos de difusión dos tipologías. Para el vestíbulo se emplean cuatro toberas de largo alcance modelo DUE-V-50 de la marca "Trox", y para el resto de punto terminales se emplean difusores rotacionales de la marca "Difair". Se instalarán 7 difusores modelo "QRT300".

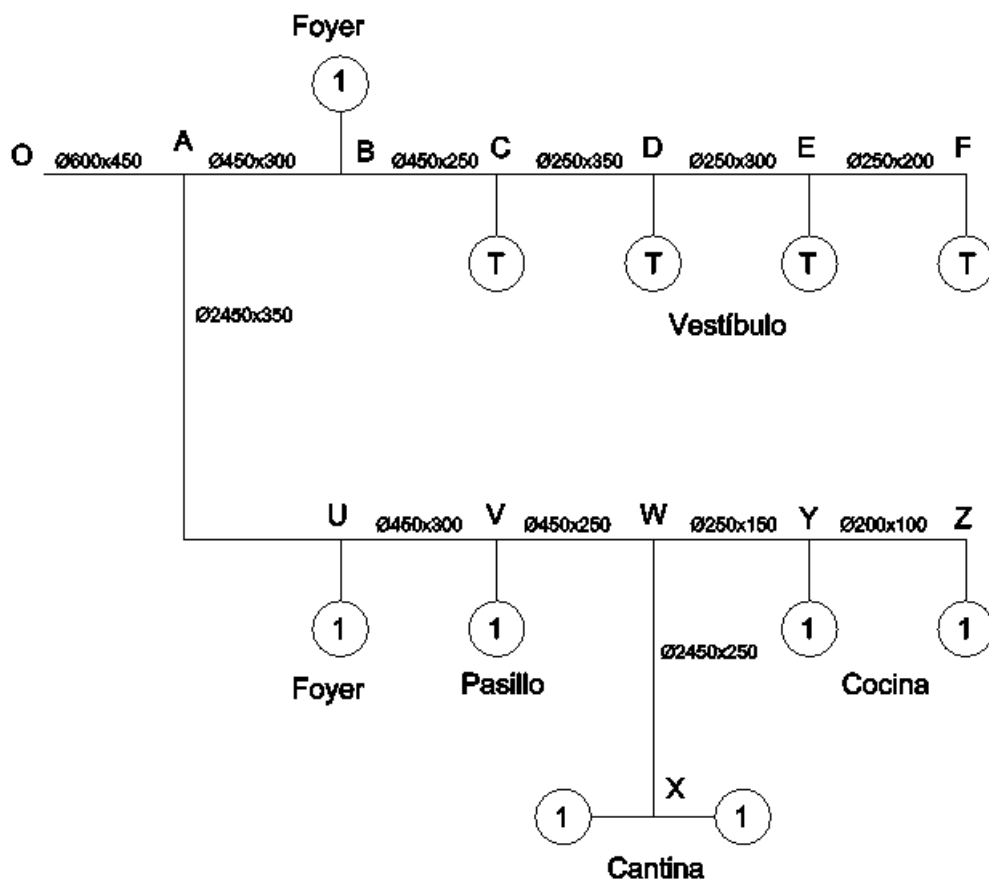


Figura 19.- Esquema de conductos de impulsión de la UTA de oficinas

Los conductos de retorno están compuestos por rejillas. Se instalan cuatro rejillas iguales entre el pasillo y los recibidores (foyer) y una rejilla más amplia en el vestíbulo. El caudal retornado en total es de $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$, distribuyéndose en la rejilla del vestíbulo $0,46 \text{ m}^3/\text{s}$ y el resto por igual entre pasillo y foyer $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$.

Los conductos de expulsión se instalan en baños, cantina, cocina y despensa. En cantina cocina y despensa se instalan rejillas de extracción. En baños se instalan extractores al igual que en el área 2; uno por baño. Las rejillas extraen $225 \text{ m}^3/\text{h}$ la de la cocina y $1680 \text{ m}^3/\text{h}$ la de la cantina. Se instala en la boca de expulsión de la red de conductos un ventilador de mural monofásico de cuatro polos "HXBR/4-400-A" de la marca "Palau y Soler" capaz de mover un caudal máximo de $5080 \text{ m}^3/\text{h}$.

Para complementar el aire de ventilación se instalan una red de circuitos de agua a cuatro tubos que alimentan las baterías de los fancoils. En total se disponen de trece fancoils distribuidos todos en la planta baja entre la cantina, el vestíbulo, el foyer y el pasillo. La cocina y los recibidores (foyer) no serán zonas provistas de fancoils.

Las cargas térmicas que deben vencer los fancoils son las originadas por el local. Estas se representan en la tabla 1.25.

Tabla 1.25.- Cargas térmicas en área 1 para el sistema de fancoils

Total	$Q_{sens} (W)$	$Q_{lat} (W)$	Por fancoil	$Q_{sens} (W)$	$Q_{lat} (W)$
Refrigeración	23744	5012	Refrigeración	1826,5	385,54
Calefacción	27298	-	Calefacción	2099,8	-

Se escogen trece fancoils de la marca "Daikin" modelo FWL03-10FV con una capacidad máxima de refrigeración de $2,86 \text{ kW}$ y de calefacción de $3,08 \text{ kW}$. El caudal máximo que circula por cada uno de sus circuitos es de 494 l/h en refrigeración y de 286 l/h para calefacción.

Estos fancoils incluyen bandeja de condensados para recogida de agua en los procesos de refrigeración. Se instalarán previo a cada fancoil una válvula de dos vías que gobernará el caudal necesario que se introduce a las baterías. En total serán necesarias 26 válvulas.

La instalación de los ramales de los fancoils se divide en tres tuberías para calor y tres para frío y de retorno serán una por cada colector. En el esquema de la figura 20 se representa esta configuración.

La velocidad de impulsión de los fancoils se puede monitorear, y la temperatura de impulsión se regula mediante las válvulas de equilibrado hidráulico con sensor acoplado, permitiendo el autoajuste aumentando la eficiencia de consumo. Esto permite una rápida respuesta ante cambios bruscos en cargas. Se colocan en las zonas acristaladas al ser las más susceptibles a los cambios. De esta manera al verse aumentada la temperatura por una radiación de sol incidente, las válvulas actuarían de manera que dejaran circular el agua fría a través de la batería y refrigerar a zona.

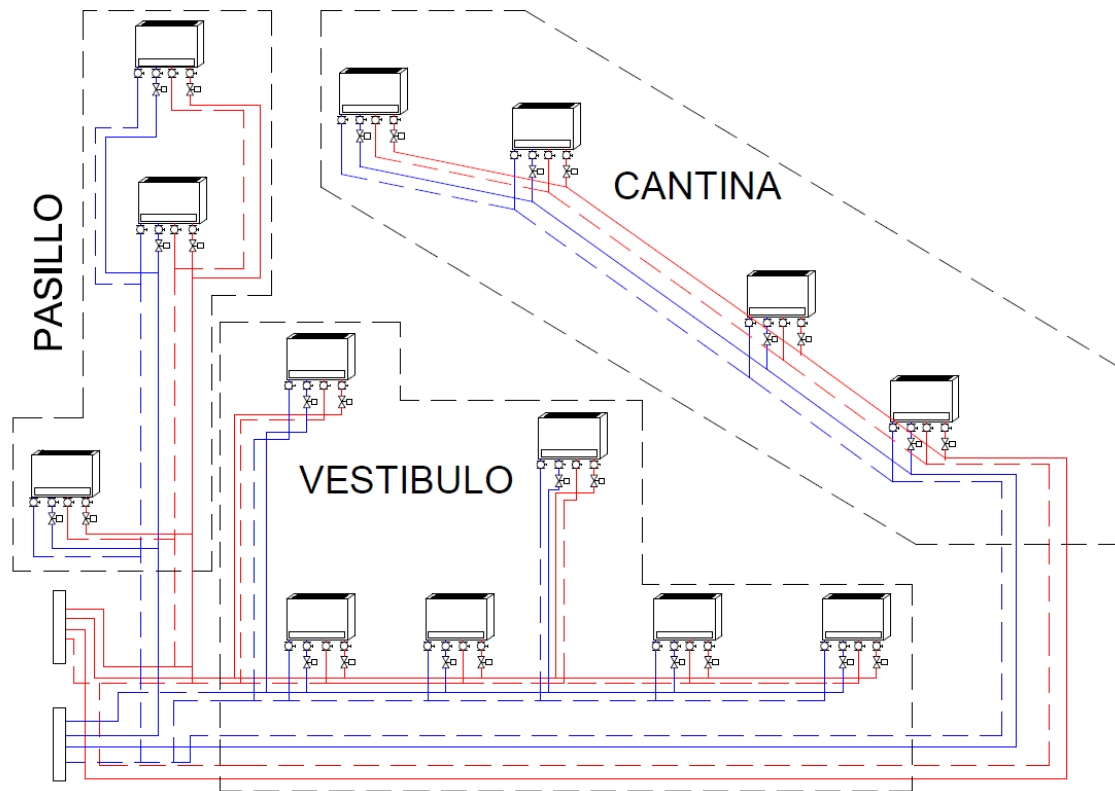


Figura 20.- Esquema de montaje de red de tuberías para fancoils del área 1

Los fancoils se situarán en el emplazamiento definido en los planos y el trazado de tuberías deberá seguir a trayectoria más apropiada sin interferir en las demás instalaciones. Esta tarea se encomienda al constructor por caber la posibilidad de instalar elementos ajenos a la instalación entre esta red.

1.5.3. PRODUCCION DE FRIO Y CALOR

1.5.3.1. INTRODUCCION

Se define en este punto los equipos de producción de frío y calor y la distribución de estos hasta los elementos terminales. Se engloban todas las necesidades térmicas en cuanto a agua caliente sanitaria y climatización. El propósito de estos elementos es abastecer siempre a

los aparatos consumidores de frío y calor pese a que se produzcan averías o mantenimientos de equipos.

Por un parte se tiene en cuenta el aporte de energía a la producción de ACS. Esta energía se transmite al acumulador de apoyo de 125 L mediante una tubería con serpentín en el interior del tanque.

Por otra parte, se tiene todo el sistema de climatización, que será el componente que más ocupe térmicamente. Para analizar los requerimientos de calor y frío totales no se tiene en cuenta los equipos calculados anteriormente, ya que estos se dimensionan para la máxima ocupación por zonas en los casos más desfavorables. En este caso se toma todo el edificio como única zona y todas las personas que puede haber en su interior en él. De esta forma se ajusta más el dimensionamiento reduciendo costes iniciales y de funcionamiento, ya que un sistema de este tipo a lo mejor no llega a funcionar en régimen nominal el 1% de su vida útil.

1.5.3.2. GENERACION DE CALOR

La potencia térmica de calefacción que se debe instalar se obtiene sumando todas las potencias individuales de cada sistema. En la tabla 1.26. se reflejan dichas potencias.

Tabla 1.26.- Potencia térmica por aplicaciones

Potencia térmica	
UTA oficinas	253,4 kW
UTA VRV	8,36 kW
UTA área 1	28,40 kW
Fancoils	43,17 kW
ACS	8,00 kW

Se pretende con la elección de sistema de producción de calor una estabilidad y fiabilidad en el suministro a la vez que un buen rendimiento y buena ubicación de los equipos. En su selección se toma un valor inferior al nominal por lo explicado anteriormente. En ningún momento todas las zonas a la vez estarán con la mayor ocupación posible.

Se divide la selección de equipos para las áreas 1 y 2:

1. Para el área 1 se escoge una sola caldera de condensación de gas (CA1) modelo WOLF CGB 75 de 75 kW. Esta se instala en la cubierta que queda por encima de las salas de máquinas. Con esta caldera se abastece a la UTA del área 1, los fancoils y el apoyo al acumulador de ACS.
2. Para el área 2 se escogen dos calderas de condensación de gas (CA2a y CA2b) modelo WOLF MGK-2 130 de 120 kW cada una. Se instalarán en paralelo en la cubierta del edificio en caseta. Serán el grueso de la instalación y cubrirán la demanda de la UTA de oficinas y de VRV.

1.5.3.3. GENERACION DE FRIO

Se representa en la tabla 1.27. las potencias frigoríficas necesarias para los aparatos del edificio.

Tabla 1.27.- potencia frigorífica por aparatos

Potencia frigorífica	
UTA oficinas	119,60kW
UTA VRV	5,00 kW
UTA área 2	5,64 kW
Fancoils	37,29 kW

En el caso de enfriamiento las potencias resultan menores por el menor salto térmico necesario gracias a los recuperadores de calor.

Se instalarán enfriadoras refrigeradas por aire de la misma forma que en calefacción. Se divide la producción por zonas. Por tanto:

1. Para el área 1 se escoge una enfriadora (EN-1) invertir tipo scroll modelo DAIKIN EWAQ-040CAWN con una potencia de 42,1 kW. Se instalará en la caseta de la cubierta junto a la caldera de esta zona. Abastecerá la UTA del área 1 y los fancoils.
2. Para el área 2 se escogen dos enfriadoras (EN-2a y EN-2b) Inverter tipo scroll modelo DAIKIN EWAQ-064CAWN con una potencia nominal de 63,2 kW. Se instalan en paralelo en la misma caseta que las calderas de esta zona y proporcionará frío a la UTA de oficinas y de VRV.

1.5.3.4. RED DE DISTRIBUCION

Se trata en este punto toda la red de tuberías y elementos necesarios para la comunicación entre los elementos y su correcto funcionamiento teniendo cuenta el reglamento de instalaciones térmicas.

Al dividirse la producción de frío/calor por zonas, se independizarán también los sistemas de distribución. Se intenta que la velocidad máxima del fluido en cada tramo sea de unos 2 m/s . Para ello seleccionamos el diámetro de tubería para cada tramo en función de su caudal y posteriormente se calculan las bombas hidráulicas.

Se tienen tres puntos de registro o zonas de manipulación directa:

1. Una caseta en la cubierta del área 2 en la cual se sitúan los generadores de calor y frío para las UTAS de esta zona. Todas las bombas hidráulicas permanecen en el interior al igual que los colectores para frío y calor y sus elementos de control. Las tuberías deberán estar aisladas tanto para calor como para frío.
2. Una caseta en la cubierta del área 1 donde estará la caldera más pequeña y la enfriadora (en exterior) con sus colectores principales.
3. La sala de máquinas de la planta baja, donde se ubica todos los elementos de la producción de ACS y los colectores secundarios que derivan en los fancoils.

En las tablas 1.28. y 1.2. aparece por tramos los caudales para las condiciones de diseño y diámetros de tubería escogidos.

Tabla 1.28.- Secciones y velocidades del fluido en climatización del área 1

Tramo	Caudal	Ø nom (pulg)	Ø int (mm)	Velocidad (m/s)
Circuito primario calderas área 1	6,45	1 1/4"	38,9	1,51
Circuito primario enfriadoras área 1	7,25	1 1/4"	38,9	1,69
Ida/retorno UTA area1 - calor	2,45	1"	30,4	0,94
Ida/retorno ACS	0,70	1/2"	15,8	0,99
Ida/retorno fancoils - calor	6,40	1"	30,4	2,45
Ida/retorno UTA area1 - frío	1,00	3/4"	23,5	0,64
Ida/retorno fancoils - frío	3,70	1"	30,4	1,42
Ida fancoils vestíbulo (6)- calor	1,72	1/2"	15,8	2,44
Ida fancoils cantina (4)- calor	1,14	1/2"	15,8	1,62
Ida fancoils pasillo (3)- calor	0,86	1/2"	30,4	0,33
Ida fancoils vestíbulo (6)- frío	2,96	3/4"	23,5	1,90
Ida fancoils cantina (4)- frío	1,98	3/4"	23,5	1,27
Ida fancoils pasillo (3)- frío	1,43	1/2"	15,8	2,03
Retorno fancoils - calor	3,70	3/4"	23,5	2,37
Retorno fancoils - frío	3,70	1"	30,4	1,42

Tabla 1.29.- Secciones y velocidades del fluido en climatización del área 1

Tramo	Caudal	Ø nom (pulg)	Ø int (mm)	Velocidad (m/s)
Circuito primario calderas área 2	20,70	2 1/2"	66,9	1,64
Caldera individual	10,35	1 1/2"	43,9	1,90
Circuito primario enfriadoras área 2	21,80	2 1/2"	66,9	1,72
Enfriadora individual	10,90	1 1/2"	43,9	2,00
Derivación UTA oficinas - calor	21,80	2 1/2"	66,9	1,72
Derivación UTA oficinas - frio	22,98	2 1/2"	66,9	1,82
Derivación UTA VRV - calor	0,72	1/2"	15,8	1,02
Derivación UTA VRV - frio	0,86	1/2"	15,8	1,22
Retorno UTA`s - calor	22,52	3"	81,6	1,20
Retorno UTA`s - frio	23,84	3"	81,6	1,27

Con estos caudales y diámetros de tubería se obtienen las pérdidas de carga en cada tramo necesarias para el cálculo de bombas hidráulicas. Se considera las pérdidas por accesorios (valvulería, codos, colectores...) en un 30% y en la columna de pérdida adicional se representa la caída de presión correspondiente a los elementos de consumo (baterías de frío y calor, calderas, enfriadoras...). El método de cálculo se explica en el anexo 2.

Tabla 1.30.- Pérdida de carga del fluido en circuito del área 1

Tramo	Ø (mm)	Caudal (m3/h)	Longitud (m)	Pérdida (mca)	Pérdida accesorios (mca)	Pérdida adicional (mca)	Pérdida total (mca)
Circuito primario calderas área 1	38,9	6,45	8,00	0,48	0,14	2,1	2,72
Circuito primario enfriadoras área 1	38,9	7,25	8,00	0,59	0,18	3,4	4,16
Ida/retorno UTA area1 calor	30,4	2,45	11,00	0,39	0,12	1,48	1,99
Ida/retorno ACS	15,8	0,7	16,00	1,42	0,43	0,5	2,35
Ida/retorno fancoils calor	30,4	6,4	16,00	3,06	0,92		3,97
Ida/retorno UTA area1 frío	23,5	1	11,00	0,28	0,08	1,14	1,50
Ida/retorno fancoils - frío	30,4	3,7	16,00	1,17	0,35		1,52
Ida fancoils vestíbulo (6) calor	15,8	1,72	13,00	5,58	1,67	1,8	9,05
Ida fancoils cantina (4) calor	15,8	1,14	17,00	3,55	1,07	1,2	5,82
Ida fancoils pasillo (3) calor	30,4	0,86	16,00	0,09	0,03	0,9	1,02
Ida fancoils vestíbulo (6) frío	23,5	2,96	13,00	2,19	0,66	3	5,84
Ida fancoils cantina (4) frío	23,5	1,98	17,00	1,42	0,42	2	3,84
Ida fancoils pasillo (3) frío	15,8	1,43	16,00	4,97	1,49	1,5	7,96
Retorno fancoils calor	23,5	3,7	5,00	1,24	0,37		1,62
Retorno fancoils frío	30,4	3,7	5,00	0,37	0,11		0,48

Tabla 1.31.- Pérdida de carga del fluido en circuito del área 2

Tramo	Ø (mm)	Caudal (m3/h)	Longitud (m)	Pérdida (mca)	Pérdida accesorios (mca)	Pérdida adicional (mca)	Pérdida total (mca)
Circuito primario calderas área 2	66,9	20,7	8,00	0,28	0,08	3,5	3,87
Caldera individual	43,9	10,35	4,00	0,31	0,09		0,40
Circuito primario enfriadoras área 2	66,9	21,8	11,00	0,42	0,13	4,6	5,15
Enfriadora individual	43,9	10,9	5,00	0,42	0,13		0,55
Derivación UTA oficinas - calor	66,9	21,8	15,00	0,58	0,17	2,95	3,70
Derivación UTA oficinas - frio	66,9	22,98	15,00	0,63	0,19	2,75	3,57
Derivación UTA VRV - calor	15,8	0,72	20,00	1,87	0,56	2,32	4,75
Derivación UTA VRV - frio	15,8	0,86	20,00	2,55	0,77	1,58	4,90
Retorno Utas calor	81,6	22,52	10,00	0,16	0,05		0,21
Retorno Utas frio	81,6	23,84	10,00	0,18	0,05		0,23

Se instalan como elementos de impulsión bombas hidráulicas centrífugas provistas cada una de sus elementos de protección y medición. Se dispone de una bomba por cada tramo de impulsión como se representa en el esquema de distribución de circuitos de agua en el anexo 5. Todas ellas se posicionarán en la tubería de retorno previa a su válvula electrónica de gobierno.

Todas las bombas se instalarán en interior junto a su colector correspondiente con sus válvulas de corte como dispositivo de protección y un manómetro diferencial como dispositivo de control.

Los colectores instalados tienen la función de separar circuitos hidráulicos y estos también se instalan con sus elementos exigidos

por el RITE. Estos son las válvulas de corte, filtro, elementos anti vibradores y las válvulas de no retorno. Estas válvulas de no retorno se colocan en los tramos de retorno donde son necesarias. En los colectores se dispone la toma de agua de red, la de vaciado y el vaso de expansión correspondiente. En todos los colectores se instalará un vaso de expansión de 50 L, de esta forma se asegura la expansión por dilataciones.

Para controlar la instalación y mantener el equilibrio hidráulico toda la regulación se realiza mediante válvulas electrónicas de dos vías en cada tramo de impulsión. Se dispone de una válvula de dos vías por cada bomba hidráulica de manera que estén coordinadas para su funcionamiento.

Las bombas hidráulicas seleccionadas son todas de rotor húmedo para su mejor mantenimiento y menor ruido. Las bombas de los circuitos primarios no montarán variador de frecuencia ya que estas bombas estarán recirculando agua constantemente. Las que si incluirán variador de frecuencia, a fin de optimizar el funcionamiento de la instalación y los costes de funcionamiento son las bombas de impulsión, de manera que con un adecuado sistema de automatización funcionen adecuándose a la demanda de caudal para cada punto. La relación de bombas se presenta en las tablas 1.32. 1.33. Todas serán de la marca Grundfos.

Tabla 1.32.- Bombas hidráulicas de la red de circuitos del área 1

AREA 1				
Bomba	Aplicación	Caudal (m ³ /h)	Pérdida (mca)	Modelo
B-PC1	Primario de caldera	6,45	2,72	Magna1 32-60
B-C1	Impulsión UTA calor área	2,45	1,99	Alpha3 25-60
B-ACS	Impulsión apoyo ACS	0,70	2,35	Alpha1 L 20-60
B-PF1	Primario de enfriadora	7,25	4,16	Magna1 32-100
B-F1	Impulsión UTA frío área	1,00	1,50	Alpha3 25-40
B-Fanc6	Impulsión fancoils calor vestíbulo	1,72	1,30	Alpha3 25-40
B-Fanc4	Impulsión fancoils calor cantina	1,14	9,79	Magna3 25-100
B-Fanc3	Impulsión fancoils calor pasillo	0,86	4,99	Alpha3 25-80
B-Fanf6	Impulsión fancoils frío vestíbulo	2,96	7,36	Magna3 25-100
B-Fanf4	Impulsión fancoils frío cantina	1,98	3,60	Alpha3 25-80
B-Fanf3	Impulsión fancoils frío pasillo	1,43	9,48	Magna3 25-100

Tabla 1.33.- Bombas hidráulicas de la red de circuitos del área 1

AREA 2				
Bomba	Aplicación	Caudal (m ³ /h)	Pérdida (mca)	Modelo
B-PC2	Primario de calderas	20,70	4,27	Magna1 50-100 F
B-Cofi	impulsión UTA calor oficinas	21,80	3,91	Magna3 50-100 F
B-Cvrv	Impulsión UTA calor vrv	0,72	4,98	Alpha3 25-80
B-PF2	Primario de enfriadoras	21,80	5,70	Magna1 50-150 F
B-Fofi	Impulsión UTA frío oficinas	22,98	3,70	Magna3 50-100 F
B-Fvrv	Impulsión UTA frío vrv	0,86	4,90	Alpha3 25-80

DOCUMENTO N°2: ANEXOS

2.1. CALCULO CARGAS TERMICAS

2.1.1. PLANTEAMIENTO

De las posibles fórmulas para el cálculo de cargas térmicas se va a seguir el Método de Series Temporales Radiantes validado por ASHRAE. En este método se estudia de forma independiente el proceso de cada aportación energética y posteriormente se valora la energía total aportada como suma de todas ellas. Este método se encuentra detallado en la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS".

Se distingue en las aportaciones entre:

- Ganancia: energía que se introduce en el recinto sin tener en cuenta su origen (conducción, convección y radiación).
- Carga: energía que se transfiere únicamente al aire (solamente por convección).

Cada tipo de ganancia se debe separar en convectiva (carga directa) y radiante. El problema que se plantea y se resuelve con este método es con que retardo se transforma la parte radiante en convectiva (carga térmica). Se tendrá en cuenta que la energía transferida por conducción a los cerramientos exteriores sigüientemente se irradia al resto de paredes interiores, calentándose todas un poco. Estos volverán a emitir energía en forma de radiación a todos los elementos colindantes, y una fracción de esta será remitida por convección al aire.

El método RTS (series temporales radiantes) supone que todas las superficies opuestas al cerramiento están aisladas. Esto se traduce en que todas las ganancias del recinto se acaban cediendo al aire. Esta simplificación comete un error por exceso ya que parte del calor

ganado vuelve a salir del recinto. Pero como con este método se pretende calcular las máximas aportaciones de calor es válido.

Para cada tipo de ganancia su partición en convectiva y radiante se encuentra reflejada en la tabla 2.1.

Tabla 2.1.- Condiciones de aplicación del método Chart [Fte: DTIE.08]

Aportación	% Radiación	% Convección
Ocupantes	60	40
Equipos con ventilador	10	90
Equipos sin ventilador	30	70
Conducción paredes y suelos	46	54
Conducción techos	60	40
Conducción ventanas factor solar > 0,5	33	67
Conducción ventas factor solar < 0,5	46	54
Radiación solar sin elementos sombra interiores	100	0
Radiación solar con elementos sombra interiores FS > 0,5	33	67
Radiación solar con elementos sombra interiores FS < 0,5	46	54
Infiltración	0	100
Iluminación	X	100-X

El desfase entre la ganancia y su conversión en carga depende de las características térmicas del edificio. Lógicamente, cuanto mayor sea la superficie acristalada menos ganancia pasa a ser carga, y consecuentemente una gran fracción de cristal en los cerramientos falsea los resultados.

Se puede hacer la siguiente clasificación sobre el comportamiento térmico:

- Respecto a cerramientos:
 - Cerramientos ligeros (paredes industriales tipo sándwich)
 - Cerramientos medios (paredes con ladrillos normales)

- Cerramientos pesados (paredes con capa de hormigón importante)
- Respecto como se distribuye la radiación:
 - Radiación solar (básicamente incide en el suelo y una pequeña fracción en los cerramientos)
 - Radiación no solar (incide sobre los demás cerramientos)
- Respecto donde incide la radiación:
 - Suelo con alfombras o moquetas
 - Suelo sin alfombras ni moquetas (pavimento)
- Respecto al tipo de zona térmica:
 - Zona exterior (con algún cerramiento al exterior) (% acristalado)
 - Zona interior (todos cerramientos interiores)

De acuerdo con la siguiente clasificación se define la distribución temporal de la transformación de la ganancia en carga térmica denominado Times Radiation Series. Esta ganancia viene determinada en la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS" en las tablas 1.3 , 1.4 y 1.5 .

Por tanto, la carga térmica como consecuencia a la ganancia de cada contribución se obtiene:

$$Q_{carga}(n) = CG(n) + \sum_{j=0}^{23} (1 - C)G(n - j)TRS(j) \quad [1]$$

donde:

- $Q_{carga}(n) \rightarrow$ carga (W) en el instante "n".
- $C \rightarrow$ porcentaje de energía que es convectiva respecto al total de la aportación. Tanto por uno.
- $CG(n) \rightarrow$ ganancia (W) en el instante "n".
- $TRS(j) \rightarrow$ Times Radiation Series en el instante "j".

Se necesita la ganancia para obtener la carga. Para el cálculo de esta procederemos de diversas formas en función de su origen. Así:

- Transmisión de calor por conducción a través de cerramientos opacos. Se realiza mediante funciones de transferencia entre las temperaturas equivalentes a ambos lados. Se considera en ambas superficies un coeficiente global de convección-radiación (de onda larga)
- Transmisión de calor a través de cerramientos semitransparentes (ventanas, puertas, lucernarios). Se divide la ganancia en una por conducción-convección y otra por radiación solar a través de ventana.
- Transmisión de calor por ventilación e infiltración. Depende del caudal del aire y de las condiciones de este. Toda la ganancia es carga.
- Transmisión de calor por ocupantes, luces y máquinas. Varía con el número y actividad de las personas, la luminaria existente... Tiene componente radiante y convectiva.

Este método es de aplicación mediante software. Para el cálculo manual aplicado este método se recurre a simplificaciones aceptadas y a tablas tabuladas. Se explica cómo se procede.

2.1.1.1. CARGA TERMICA DEBIDA A UN CERRAMIENTO EXTERIOR

La expresión del cálculo de la carga térmica por cerramientos exteriores es:

$$Q_{cerr}(n) = U A \Delta T_{carga}(n)$$

Donde:

- $U \rightarrow$ Coeficiente global de transmisión ($W/m^2\text{°C}$)
- $A \rightarrow$ Área del cerramiento (muro, techo, fachada) (m^2)

- $\Delta T_{carga} \rightarrow$ incremento de temperatura el cual depende de:
 - La temperatura interior fijada.
 - La temperatura exterior $T_{s,ext}$ en cada instante y en instantes anteriores. Por lo que depende de la temperatura exterior de proyecto y de su oscilación media diaria (OMDR).
 - Del color de la pared.
 - De la radiación solar incidente en ese instante y los instantes anteriores, quedando sujeta a la orientación e inclinación, latitud del lugar.
 - Del tipo de recinto interior a través de los coeficientes TRS(j) y del porcentaje de energía convectiva y radiante C.
 - Finalmente, del coeficiente de convección-radiación utilizado (distinción entre paredes y techos).

Para determinar esta variación de temperatura se emplea la tabla 2.3., en la cual estos valores están calculados para una temperatura de proyecto de 29,2°C, una oscilación media diaria de 10,8°C, una latitud de 40°N, considerando una proporción convectiva del 54% y un recinto sin alfombras/moquetas y con un 50% de acristalamiento, una temperatura interna de 25°C y finalmente suponiendo un color medio y un muro de peso medio. Para cubiertas hay otra tabla, en concreto la tabla 4.27. de la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS".

Tabla 2.2.- Incremento de carga térmica por conducción para muros [Fte: DTIE 7.05]

Hora	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1	4,6	6	7,6	7,6	7	9,4	10,1	7,7
2	4,3	5,5	7	7	6,5	8,8	9,5	7,3
3	3,8	5	6,3	6,4	5,9	8,2	8,8	6,7
4	3,4	4,4	5,7	5,7	5,3	7,4	8	6,1
5	2,8	3,8	5	5	4,5	6,6	7,2	5,4
6	2,3	3,1	4,2	4,2	3,8	5,8	6,3	4,6
7	1,7	2,5	3,5	3,6	3,2	4,9	5,5	3,9
8	1,3	2,1	3	2,9	2,5	4,1	4,6	3,2
9	0,9	1,9	2,8	2,5	1,9	3,5	4	2,6
10	0,7	2,1	3,1	2,5	1,6	2,9	3,4	2,2
11	0,6	2,5	3,7	2,9	1,4	2,6	3	1,8
12	0,7	3,1	4,5	3,6	1,5	2,3	2,8	1,7
13	0,8	3,7	5,5	4,4	1,8	2,4	2,7	1,7
14	1,2	4,2	6,4	5,4	2,5	2,6	2,8	2
15	1,5	4,7	7,2	6,4	3,4	3,2	3,1	2,3
16	2	5,2	7,7	7,2	4,4	4	3,7	2,8
17	2,6	5,7	8,2	7,8	5,3	5,1	4,7	3,4
18	3,2	6,1	8,6	8,4	6,3	6,4	5,9	4,3
19	3,7	6,5	8,9	8,7	7	7,7	7,3	5,3
20	4,2	6,7	9	8,9	7,5	8,7	8,5	6,3
21	4,6	6,9	9,1	9	7,8	9,5	9,6	7,2
22	4,9	6,9	8,9	8,9	7,9	10	10,3	7,7
23	4,9	6,7	8,5	8,6	7,7	10	10,5	8
24	4,8	6,4	8,1	8,1	7,4	9,8	10,4	8

Este factor debe ser corregido teniendo en cuenta la influencia de cada una de las variables. De esta forma, ΔT_{carga} puede ser corregido por:

1) Tipo de cerramiento. Se divide en:

- a) Paredes ligeras (200 kg/m^2)
- b) Paredes medias (300 kg/m^2)
- c) Paredes pesadas (500 kg/m^2)

2) Color de cerramiento. Diferenciando entre:

- a) Color oscuro ($\alpha = 0.9$)
- b) Color medio ($\alpha = 0.75$)
- c) Color claro ($\alpha = 0.6$)

3) Influencia con la temperatura interior del local.

Si la temperatura es distinta de 25°C (temperatura de hipótesis de tabla 2.3.) se debe corregir el incremento de carga como sigue:

$$\Delta T_{carga, corregido} = \Delta T_{carga} + 25 - T_{s,int}$$

4) Influencia con la temperatura exterior de proyecto.

Si la temperatura exterior de proyecto es distinta de 29,2°C se procede:

$$\Delta T_{carga, corregido} = \Delta T_{carga} + T_{s,int} - 29,2$$

5) Influencia con la oscilación media diaria.

Si la OMD difiere de la estipulada en la tabla 2.3. la modificación es más compleja, ya que supone diferentes temperaturas exteriores a distintas horas. Es decir, la modificación no solo dependerá de la amplitud de modificación, si no también de la hora en la que estimemos dicho incremento ΔT_{carga} (la más desfavorable). En la tabla 2.4. se facilita el incremento de carga ΔT_{OMD} en función de la hora y del nuevo OMD.

$$\Delta T_{carga, corregido} = \Delta T_{carga} + \Delta T_{OMD}$$

Tabla 2.3.- Valor del incremento de temperatura en función de OMD [Fte: DTIE 7.05]

OMD	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Hora 1	1,2	0,6	0,2	-0,3	-0,7	-1,3	-2,1	-2,8	-3,6	-4,3
2	1,3	0,7	0,2	-0,2	-0,6	-1,3	-2,1	-2,8	-3,6	-4,3
3	1,3	0,7	0,2	-0,3	-0,7	-1,4	-2,2	-3	-3,8	-4,6
4	1,5	0,8	0,2	-0,3	-0,7	-1,5	-2,3	-3,1	-4	-4,8
5	1,6	0,8	0,2	-0,4	-0,8	-1,6	-2,5	-3,4	-4,3	-5,2
6	1,7	0,8	0,2	-0,4	-1	-1,8	-2,7	-3,7	-4,7	-5,6
7	1,9	1	0,3	-0,4	-1	-2	-2,9	-4	-5	-6
8	2,1	1,1	0,3	-0,5	-1,1	-2,2	-3,2	-4,3	-5,4	-6,4
9	2,3	1,1	0,3	-0,6	-1,3	-2,4	-3,5	-4,6	-5,8	-6,9
10	2,4	1,2	0,3	-0,6	-1,4	-2,5	-3,7	-4,9	-5,9	-7,3
11	2,5	1,3	0,3	-0,6	-1,5	-2,6	-3,8	-5	-6,3	-7,5
12	2,5	1,3	0,3	-0,6	-1,5	-2,7	-3,8	-5,1	-6,4	-7,5
13	2,5	1,3	0,3	-0,6	-1,5	-2,6	-3,8	-5	-6,3	-7,4
14	2,4	1,2	0,3	-0,6	-1,4	-2,5	-3,7	-4,9	-6,1	-7,2
15	2,3	1,2	0,3	-0,5	-1,3	-2,4	-3,5	-4,7	-5,9	-6,9
16	2,2	1,1	0,3	-0,4	-0,2	-2,3	-3,3	-4,4	-5,6	-6,5
17	2,1	1,1	0,3	-0,4	-1,1	-2	-3	-4	-5,1	-6
18	1,9	1	0,3	-0,4	-1	-1,9	-2,8	-3,7	-4,7	-5
19	1,7	0,8	0,2	-0,4	-1	-1,8	-2,6	-3,5	-4,4	-5,2
20	1,5	0,8	0,2	-0,3	-0,9	-1,6	-2,4	-3,5	-4,1	-4,8
21	1,4	0,7	0,2	-0,3	-0,8	-1,5	-2,2	-3	-3,8	-4,5
22	1,3	0,7	0,2	-0,3	-0,8	-1,4	-2,2	-2,9	-3,7	-4,3
23	1,3	0,7	0,2	-0,3	-0,7	-1,3	-2	-2,8	-3,5	-4,1
24	1,2	0,7	0,2	-0,3	-0,7	-1,4	-2	-2,8	-3,5	-4,2

2.1.1.2. CARGA TERMICA DEBIDA AL SUELO

Se permite realizar simplificación en el cálculo por suponer una carga pequeña. En la DTIE 7.03 viene detallado su procedimiento.

En este caso se considera toda carga sensible y se estudia en estado estacionario con una temperatura constante del suelo de 22°C.

Se aplicará la formula básica de conducción de calor entre el recinto y el suelo:

$$Q_{cerr}(n) = U_{equivalente} A \Delta T \quad \text{con} \quad U_{equivalente} = \frac{1}{U_{suelo} + \frac{1}{hc_{int}}}$$

2.1.1.3. CARGA TERMICA POR CERRAMIENTO SEMITRANSARENTE

El intercambio de calor que se realiza a través de un hueco está compuesto por varias contribuciones:

- Intercambio de calor por conducción-convección (se incluyen intercambios con longitud de onda larga).
- Intercambio de calor por radiación solar.
- Intercambio por puentes térmicos (no se considera en este caso).
- Intercambio de calor por infiltraciones (estudio en punto aparte).

1) Intercambio de calor por conducción-convección debida a $T_{s,ext}$.

No se emplea en la práctica habitual la metodología Times Radiation Series (o se supone convectiva 100%) ya que el error que se comete es infame. Se calcula con la ecuación:

$$Q_{carga,hueco,cond}(n) = A_H U_H f_{U,acc} (T_{s,ext}(n) - T_{s,int})$$

Donde:

- $A_H \rightarrow$ Área del hueco (m^2).
- $U_H^* \rightarrow$ Coeficiente global de transmisión de calor ($W/m^2\text{°C}$).
- $f_{U,acc}^{**} \rightarrow$ factor reductor por accesorios.
- $T_{s,ext}(n) \rightarrow$ Temperatura de proyecto exterior (°C).
- $T_{s,int} \rightarrow$ Temperatura de proyecto interior (°C).

* El coeficiente global de transferencia de calor se calcula teniendo en cuenta la fracción del marco de la forma:

$$U_H = (1 - FM)U_{H,v} + FM U_{H,m}$$

Siendo:

- $FM \rightarrow$ Fracción de marco en tanto por uno.
- $U_{H,v} \rightarrow$ Coeficiente global de transferencia de calor del cristal ($W/m^2\text{°C}$).
- $U_{H,m} \rightarrow$ Coeficiente global de transferencia de calor del marco ($W/m^2\text{°C}$).

** El coeficiente de reducción por accesorios (persianas, cortinas, etc...) se considera la unidad de forma que no se tenga en cuenta la actuación de estos elementos para el cálculo.

2) Intercambio de calor por radiación solar.

Se estima mediante TRS, resultando finalmente la ecuación siguiente:

$$Q_{carga,hueco,rad} = A_H F_{SH} [F_{sombra} Q_{carga,Norte}(n) + (1 - F_{SH})Q_{carga,Orien}(n)]$$

Donde:

- $F_{SH}^* \rightarrow$ Factor solar del cristal
- $F_{sombra} \rightarrow$ Factor de sombra
- $Q_{carga,Norte}(n)^{**} \rightarrow$ Carga del cerramiento en orientación norte (W).
- $Q_{carga,Orien}(n)^{***} \rightarrow$ Carga del cerramiento en la orientación de este (W).

* Factor solar del hueco se define como la porción de energía finalmente transferida al interior respecto al incidente en dirección normal tanto convectiva como radiante. Se calcula:

$$F_{SH} = (1 - FM) g_{\perp} f_{F,acc}$$

Donde:

- $g_{\perp} \rightarrow$ factor solar del vidrio (transmitancia vidrio doble bajo emisivo=0,75).
- $f_{F,acc} \rightarrow$ factor de reducción de accesorios (se considera unidad)

** $Q_{carga,Norte}(n) \rightarrow$ carga ($W/m^2{}^{\circ}C$) del cerramiento en orientación norte (tabla 5.10 DTIE).

*** $Q_{carga,Orien}(n) \rightarrow$ carga ($W/m^2{}^{\circ}C$) del cerramiento en la orientación correspondiente (tabla 5.10 DTIE 7.05).

2.1.1.4. CARGA TERMICA POR VENTILACION

La carga térmica por ventilación no tiene retardo y es toda convectiva (ganancia = carga). Las ecuaciones que definen la carga son:

$$Q_{vent,sensible} = V_{vent}(T_{s,vent} - T_{s,int}) \frac{Cp_{as} + W_{vent}Cp_v}{ve_{vent}} \approx$$

$$Q_{vent,latente} = V_{vent}(W_{vent} - W_{int}) \frac{Cf + T_{s,int}Cp_v}{ve_{vent}} \approx$$

Donde:

- $V_{vent} \rightarrow$ Caudal de aire ventilado (m^3/s).
- $T_{s,vent} \rightarrow$ Temperatura seca del aire ventilado ($^{\circ}C$).
- $Cp_{as} \rightarrow$ Calor específico del aire seco ($1000 J/kg^{\circ}C$).
- $Cp_v \rightarrow$ Calor específico del vapor de agua ($1860 J/kg^{\circ}C$).

- $Cf \rightarrow$ Calor cambio de estado vapor-agua a 0°C (2501000 J/kg).
- $W_{vent} \rightarrow$ Humedad del aire ventilado (kg/kg_{as}).
- $W_{int} \rightarrow$ Humedad del aire interior (kg/kg_{as}).
- $ve_{vent} \rightarrow$ Volumen específico del aire ventilado ($\text{m}^3/\text{kg}_{as}$).

2.1.1.5. CARGA TERMICA POR INFILTRACIONES

Las infiltraciones se consideran carga térmica igual que la ventilación. Es el aire que entra de forma incontrolada en el recinto principalmente por ventanas y puertas. El aire introducido tiene las condiciones termohigrométricas del aire exterior. Las ecuaciones son:

$$Q_{inf,sensible} = V_{inf}(T_{s,ext} - T_{s,int}) \frac{Cp_{as} + W_{ext}Cp_v}{ve_{ext}} \approx$$

$$Q_{inf,latente} = V_{inf}(W_{ext} - W_{int}) \frac{Cf + T_{s,int}Cp_v}{ve_{ext}} \approx$$

Donde:

- $V_{inf} \rightarrow$ Caudal de infiltración (m^3/s).

La permeabilidad de los huecos (aire que se infiltra por cada 100 Pa de diferencia) viene regulada en el CTE-HE 1 siendo función de la zona climática. Madrid se encuentra en zona D por tanto la permeabilidad que se le asigna es $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$.

Se calcula el coeficiente "C":

$$C = \frac{V_{inf}/A_H}{(\Delta P)^{0,65}} = 1,353$$

2.1.1.6. CARGA TERMICA DEBIDA A OCUPANTES

Se diferencian entre un aporte de ganancia latentes (carga instantánea) y un aporte de ganancia sensible (convección + radiación). Como en el local será mixto de hombres y mujeres se toma el valor medio de ambos para la ganancia de la actividad que corresponde.

La carga latente será función del número de ocupantes y en la carga sensible se contabiliza el porcentaje convectivo y el radiante aplicando el concepto de Times Radiation Series.

$$Q_{carga,latente} = np(n)G_{lat}$$

$$Q_{carga,sensible} = C np(n)G_{sen} + \sum_{j=0}^{23} (1 - C) np(n-j) G_{sen} TRS_{NoSolar}(j)$$

2.1.1.7. CARGA TERMICA POR ILUMINACION

Esta ganancia es toda sensible y dependiendo del tipo de iluminaria tiene un porcentaje convectivo y radiante. Se permite no recurrir al método TRS y aplicar de forma práctica las siguientes ecuaciones:

- Luces incandescentes

$$Q_{carga,sensible,ilum}(n) = P_{ilum}(n)$$

- Luces fluorescentes con reactancia o halógenos

$$Q_{carga,sensible,ilum}(n) = 1,2 P_{ilum}(n)$$

2.1.1.8. CARGA TERMICA POR EQUIPAMIENTO

Se estimarán de acuerdo con la tabla 11.2. "Densidad razonable de a ganancia por equipos y aparatos" de la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS", la cual recoge la carga "razonable" por equipos en función del tipo de actividad de cada área.

2.1.2. RESOLUCION PRACTICA

Se estiman en este apartado las cargas térmicas del edificio. Se independizan las cargas del área 1 del área 3 por cuestiones de diseño.

Algete se encuentra a 741 m, por tanto, la presión total de aire se calcula:

$$P_T = 101325 (1 - 2,255692 \cdot 10^{-5} \text{ asnm})^{5,2561} = 92734,1 \text{ Pa}$$

Se emplea el programa "SICRO" para modificar las escalas del diagrama psicométrico necesarias para la presión barométrica calculada.

2.1.2.1. CARGAS TERMICAS DE REFRIGERACION

Se considera el mes de Julio a las 15h como hora más desfavorable para el cálculo de condiciones exteriores.

- Temperatura seca proyecto (NP=1%) = 35,2°C
- Variación por hora: OMDR = 18,7°C
- Temperatura húmeda coincidente (NP=1%) = 19°C
- La presión total de aire es 92734,1 Pa.

Diagrama psicométrico:

$$W(kg_v/kg_{as}) = 0,0083$$

$$\phi(\%) = 22$$

$$T_r(^{\circ}C) = 10$$

$$P_v = \frac{P_t W}{0.621945 + W} = 1221,2600 \text{ Pa}$$

$$Ve = 287,055 \frac{T_s}{P_t - P_v} = 0,9667 \text{ m}^3/kg_{as}$$

- Para las condiciones interiores:

$$T_{s,int} = 24^{\circ}C$$

$$\Phi = 50\%$$

$$W(kg_v/kg_{as}) = 0,0101$$

$$P_v = 1481,8793 \text{ Pa}$$

$$Ve = 0,9343 \text{ m}^3/kg_{as}$$

2.1.2.1.1. CARGAS CUBIERTA Y MUROS: VERANO

Las áreas 1 y 2 son estudiadas por separado. Los muros de medianería entre ambas áreas y los entresuelos no se tienen en cuenta al considerarse el ambiente a igual temperatura a cada lado. El muro que separa el área 2 del taller (área 3) se considera fachada exterior al no disponer de datos de la zona de taller.

Se calcula empleando el incremento de temperatura corregido:

$$\Delta T_{\text{corregido}} = \Delta T + \Delta T_{\text{OMD}} + \Delta T_{s,\text{ext}} + \Delta T_{s,\text{int}}$$

Con:

- $\Delta T \rightarrow$ Función de la orientación del cerramiento (tabla 4.27 o 4.26 de la DTIE 7.05).
- $\Delta T_{\text{OMD}} \rightarrow$ Corrección de la oscilación media diaria (tabla 4.28 de la DTIE 7.05).
- $\Delta T_{s,\text{ext}} \rightarrow$ Corrección de la temperatura exterior de proyecto
- $\Delta T_{s,\text{int}} \rightarrow$ Corrección de la temperatura interior de proyecto.

$$\Delta T_{\text{OMD}} + \Delta T_{s,\text{ext}} + \Delta T_{s,\text{int}} = -4 + 6 + 1 = 3$$

- Área 1:

- Cubierta horizontal: 640 m^2 y $\Delta T = 8,4$.

$$Q_{\text{cubierta}}(15) = 0,70 * 640 * 11,4 = 5107 \text{ W}$$

- Muro Suroeste: $A = \text{largo} * \text{alto} - A_{\text{vent}} = 40 * 8 - 16 * 4,5 = 248 \text{ m}^2$ y $\Delta T = 3,2$.

$$Q_{\text{muroSO}}(15) = 0,68 * 248 * 6,2 = 1046 \text{ W}$$

- Muro Sureste: $A = \text{largo} * \text{alto} - A_{\text{vent}} = 16 * 8 - 4 * 4,5 = 110 \text{ m}^2$ y $\Delta T = 6,4$.

$$Q_{\text{muroSE}}(15) = 0,68 * 110 * 9,4 = 703 \text{ W}$$

- Muro Noroeste: $A = largo * alto - A_{vent} = 16 * 8 - 4 * 4,5 = 110 \text{ m}^2$
y $\Delta T = 2,3$.

$$Q_{muroNO}(15) = 0,68 * 110 * 5,3 = 396 \text{ W}$$

- Muro Noreste: $A = largo * alto - A_{vent} = 28 * 8 - 7 * 4,5 = 161 \text{ m}^2$ y
 $\Delta T = 4,7$.

$$Q_{muroSO}(15) = 0,68 * 161 * 7,7 = 843 \text{ W}$$

- Área 2:

- Cubierta horizontal: 444 m^2 y $\Delta T = 8,4$.

$$Q_{cubierta}(15) = 0,70 * 444 * 11,4 = 3543 \text{ W}$$

- Muro Suroeste: $A = largo * alto - A_{vent} = 6 * 8 - 1 * 4,5 = 43,5 \text{ m}^2$ y
 $\Delta T = 3,2$.

$$Q_{muroSO}(15) = 0,68 * 43,5 * 6,2 = 183 \text{ W}$$

- Muro Sureste: $A = largo * alto - A_{vent} = 6 * 8 = 48 \text{ m}^2$ y un área
acristalada de $15 * 8 = 120 \text{ m}^2$ con $\Delta T = 6,4$.

$$Q_{muroSE}(15) = 0,68 * 48 * 9,4 + 2,1 * 120 * 9,4 = 2675 \text{ W}$$

- Muro Noroeste: $A = largo * alto - A_{vent} = 6 * 8 - 1 * 4,5 = 43,5 \text{ m}^2$ y
un área acristalada de $15 * 8 = 120 \text{ m}^2$ con $\Delta T = 2,3$.

$$Q_{muroNO}(15) = 0,68 * 43,5 * 5,3 + 2,1 * 120 * 5,3 = 1492 \text{ W}$$

- Muro Noreste: $A = largo * alto - A_{vent} = 31 * 8 = 248 m^2$ y $\Delta T = 4,7$.

$$Q_{muroSO}(15) = 0,68 * 248 * 7,7 = 1299 W$$

2.1.2.1.2. CARGAS SUELO: VERANO

Se tiene en cuenta en estado estacionario:

- Área 1:

$$Q_{cerr}(15) = 0,64 * 640 * (22 - 35,2) = -5407 W$$

- Área 2:

$$Q_{cerr}(15) = 0,64 * 444 * (22 - 35,2) = -3751 W$$

2.1.2.1.3. CARGAS HUECOS: VERANO

Se calcula la carga por conducción-convección para el conjunto total de ventanas en régimen estacionario y para la carga por radiación se aplica TRS.

$$U_H = (1 - 0,15) * 3,4 + 0,15 * 7,2 = 3,97 W/m^2K$$

- Área 1: 38 ventanas.

$$Q_{carga,hueco,cond}(15) = 38 * 4,5 * 3,97 * (35,2 - 24) = 7603 W$$

$$Fs_H = (1 - 0,15) * 0,7 = 0,595$$

Respecto al factor de sombra, se considera que no reciben radiación directa aquellas ventanas que están a la sombra, de forma que para las 15h se toman orientativamente los siguientes valores:

SO $\rightarrow$ 0,3

SE $\rightarrow$ 1

NO $\rightarrow$ 0,6

NE $\rightarrow$ 1

- Fachada Suroeste: 16 ventanas con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 390 W$ y $F_{sombra} = 0,3$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 16 * 4,5 * 0,6 * [0,3 * 146 + 0,7 * 390] = 13686 W$$

- Fachada Sureste: 4 ventanas con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 215 W$ y $F_{sombra} = 1$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 4 * 4,5 * 0,6 * [1 * 146] = 1577 W$$

- Fachada Noroeste: 4 ventanas con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 228 W$ y $F_{sombra} = 0,6$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 4 * 4,5 * 0,6 * [0,6 * 146 + 0,4 * 228] = 1931 W$$

- Fachada Noreste: 14 ventanas con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 178 W$ y $F_{sombra} = 1$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 14 * 4,5 * 0,6 * [1 * 146] = 5519 W$$

- Área 2: 2 ventanas.

$$Q_{carga,hueco,cond}(15) = 2 * 4,5 * 3,97 * (35,2 - 24) = 400 W$$

- Fachada Suroeste: 1 ventana con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 390 W$ y $F_{sombra} = 0,3$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 1 * 4,5 * 0,6 * [0,3 * 146 + 0,7 * 390] = 855 W$$

- Fachada Noroeste: 1 ventanas con $Q_{carga,Norte}(15) = 146 W$,
 $Q_{carga,Orien}(15) = 228 W$ y $F_{sombra} = 0,6$.

$$Q_{carga,hueco,rad} = 1 * 4,5 * 0,6 * [0,6 * 146 + 0,4 * 228] = 483 W$$

2.1.2.1.4. CARGAS VENTILACION: VERANO

La ganancia de ventilación es directamente la carga por ventilación, toda es convectiva. Las condiciones del aire de ventilación se toman del aire exterior.

- Área 1:

El caudal de aire introducido es $266 * 0,0125 = 3,325 m^3/s$

$$Q_{vent,sensible1} = 3,325 (35,2 - 24) \frac{1000 + 0,0083 * 1860}{0,9667} = 39117 W$$

$$Q_{vent,latente1} = 3,325 (0,0083 - 0,0101) \frac{2501000 + 24 * 1860}{0,9667} = -15760 W$$

- Área 2:

El caudal de aire introducido es $126 * 0,0125 = 1,575 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{vent,sensible2} = 1,575 (35,2 - 24) \frac{1000 + 0,0083 * 1860}{0,9667} = 18529 \text{ W}$$

$$Q_{vent,latente2} = 1,575(0,0083 - 0,0101) \frac{2501000 + 24 * 1860}{0,9667} = -7465 \text{ W}$$

2.1.2.1.5. CARGAS INFILTRACIONES: VERANO

Al igual que la ventilación, la infiltración es directamente carga. Las condiciones del aire infiltrado coinciden con las del aire exterior.

Se calcula la diferencia de presiones (ΔP) y la velocidad de infiltración para posteriormente hallar la carga

$$\Delta P = 0,6 \frac{1}{V_e} \frac{v^2}{2} = 0,6 \frac{1}{0,9667} \frac{2,5^2}{2} = 1,94 \text{ Pa}$$

- Área 1:

Aproximadamente la superficie de la fachada que son huecos de las dos plantas se corresponde con 38 ventanas de $4,5 \text{ m}^2$ y una puerta de $4,5 \text{ m}^2$.

$$V_{inf} = n^0 A_H (\Delta P)^{0,65} = 39 * 4,5 * 1,94^{0,65} = 270 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 0,075 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{inf,sensible1} = 0,075 (35,2 - 24) \frac{1000 + 0,0083 * 1860}{0,9667} = 882 \text{ W}$$

$$Q_{inf,latente1} = 0,075 (0,0083 - 0,0101) \frac{2501000 + 24 * 1860}{0,9667} = -355 \text{ W}$$

- Área 2:

Se tienen 2 ventanas de $4,5 \text{ m}^2$, y una puerta de 4 m^2 .

$$V_{inf} = A_H (\Delta P)^{0,65} = 13,5 * 1,94^{0,65} = 21 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{inf,sensible2} = 0,006 (35,2 - 24) \frac{1000 + 0,0083 * 1860}{0,9667} = 70 \text{ W}$$

$$Q_{inf,latente2} = 0,006 (0,0083 - 0,0101) \frac{2501000 + 24 * 1860}{0,9667} = -28 \text{ W}$$

2.1.2.1.6. CARGAS OCUPACION: VERANO

La ganancia sensible y latente que se emite por persona se obtiene de la tabla 9.1 de la DTIE 7.05 "CALCULO DE CARGAS TERMICAS". Para una persona sentada con un trabajo ligero (de oficina) se toma el valor medio entre el hombre y la mujer para una temperatura de 24°C . siendo las cargas: $Q_{senssible} = 85 \text{ W/persona}$ y $Q_{latente} = 40 \text{ W/persona}$.

En verano la hora solar va retrasada dos horas con a hora civil. Las dos primeras horas y las dos últimas se aplica un coeficiente de simultaneidad del 70%.

Se establecen las ganancias sensibles por ocupación de forma horaria para cada área de estudio, así como el Times Radiation Series para un muro medio con un 50% de la superficie acristalada y un suelo con moqueta (tabla 2.5.).

Tabla 2.4.- Ganancia sensible por ocupación de forma horaria [Fte: DTIE.08]

Area1			Área 2			TRS(j)	
H. civil	H. Solar	G	H. civil	H. Solar	G	0	49
1	23	0	1	23	0	1	17
2	24	0	2	24	0	2	9
3	1	0	3	1	0	3	5
4	2	0	4	2	0	4	3
5	3	0	5	3	0	5	2
6	4	0	6	4	0	6	2
7	5	15827	7	5	7497	7	1
8	6	15827	8	6	7497	8	1
9	7	22610	9	7	10710	9	1
10	8	22610	10	8	10710	10	1
11	9	22610	11	9	10710	11	1
12	10	22610	12	10	10710	12	1
13	11	22610	13	11	10710	13	1
14	12	22610	14	12	10710	14	1
15	13	22610	15	13	10710	15	1
16	14	22610	16	14	10710	16	1
17	15	15827	17	15	7497	17	1
18	16	15827	18	16	7497	18	1
19	17	0	19	17	0	19	1
20	18	0	20	18	0	20	0
21	19	0	21	19	0	21	0
22	20	0	22	20	0	22	0
23	21	0	23	21	0	23	0
24	22	0	24	22	0		

Por tanto, la carga térmica sensible estimada a las 15h ($n = 16$) y un porcentaje convectivo del 40% ($C = 0,4$) es:

○ Área 1:

$$Q_{carga,sensible1}(15) = C G(15) + (1 - C) \sum_{n=0}^{23} G(15 - n)_{hora\ civil} RTS(n) =$$

$$\begin{aligned}
&= 0,4 * 22610 + 0,6 \\
&\quad * [22610 * 0,49 + 22610 * 0,17 + 22610 * 0,09 + 22610 * 0,05 + 22610 * 0,03 \\
&\quad + 22610 * 0,02 + 22610 * 0,02 + 22610 * 0,01 + 15827 * 0,01 + 15827 * 0,01] \\
&= 9044 + 12128 = 21172 \text{ W.}
\end{aligned}$$

- Área 2:

$$\begin{aligned}
Q_{carga,sensible2}(15) &= C G(15) + (1 - C) \sum_{n=0}^{23} G(15 - n)_{hora \text{ civil}} RTS(n) = \\
&= 0,4 * 10710 + 0,6 \\
&\quad * [10710 * 0,49 + 10710 * 0,17 + 10710 * 0,09 + 10710 * 0,05 + 10710 * 0,03 \\
&\quad + 10710 * 0,02 + 10710 * 0,02 + 10710 * 0,01 + 10710 * 0,01 + 10710 * 0,01] \\
&= 4284 + 5783 = 10067 \text{ W}
\end{aligned}$$

La carga latente se estima:

- Área 1: $Q_{carga,latente1}(16) = np(16) G_{lat} = 266 * 40 = 10640 \text{ W}$
- Área 2: $Q_{carga,latente2}(16) = np(16) G_{lat} = 126 * 40 = 5040 \text{ W}$

2.1.2.1.7. CARGAS ILUMINACION: VERANO

El horario de iluminación será el mismo que el de oficina. No se disponen de datos de iluminación por lo que se coge el valor medio aconsejado de 12 W/m^2 (lámparas fluorescentes incluyendo reactancias). Al ser toda la carga sensible se diferencia entre la carga sensible del área 1 y del área 2.

- Área 1:

Superficie: $1061,3 \text{ m}^2$

$$Q_{carga,sensible,ilum1} = P_{ilum} = 12 * 1061,3 = 12736 \text{ W}$$

- Área 2:

Superficie: $360,5 \text{ m}^2$

$$Q_{carga,sensible,ilum12} = P_{ilum} = 12 * 360,5 = 4326 \text{ W}$$

2.1.2.1.8. CARGAS EQUIPAMIENTO: VERANO

En oficinas la densidad de carga razonable es de 12 W/m^2 , en un bar/restaurante $8,5 \text{ W/m}^2$ y en un vestíbulo (residencial) de 5 W/m^2 . Se considera que toda la carga es sensible.

- Área 1:

Superficie: $1061,3 \text{ m}^2$

$$Q_{carga,sensible,equip1} = 12 * 1061,3 = 12736 \text{ W}$$

- Área 2:

Superficie: $360,5 \text{ m}^2$

$$Q_{carga,sensible,equip2} = 8,5 * (59,7 + 25,7) + 5 * 275,1 = 2101 \text{ W}$$

2.1.2.2. CARGAS TERMICAS DE CALEFACCION

Se considera el mes de enero sin tener en cuenta la hora:

- Temperatura seca proyecto (NP=99%) = $-2,4^\circ\text{C}$
- Humedad relativa coincidente (NP=99%) = 84 %
- La presión total de aire es $92734,1 \text{ Pa}$.

Diagrama psicométrico:

$$W(kg_v/kg_{as}) = 0,0028$$

$$P_v = \frac{P_t W}{0.621945 + W} = 415,6 Pa$$

$$V_e = 287,055 \frac{T_s}{P_T - P_v} = 0,8414 m^3/kg_{as}$$

Para las condiciones interiores:

$$T_{s,int} = 22^\circ C$$

$$\Phi = 50\%$$

$$W(kg_v/kg_{as}) = 0,009$$

$$P_v = 1322,7887 Pa$$

$$V_e = 0,9263 m^3/kg_{as}$$

2.1.2.2.1. CARGAS CUBIERTA: INVIERNO

En este caso no se tiene en cuenta la radiación (se considera un nublado de enero con muy baja radiación), por lo que no es necesario aplicar el método RTS. Se comete un error aceptable.

- Área 1: $640 m^2$ y $U = 0,70 W/m^2 K$

$$Q_{cubierta1}(15) = 0,70 * 640 * (-2,4 - 22) = -10931 W$$

- Área 2: $444 m^2$ y $U = 0,70 W/m^2 K$

$$Q_{cubierta2}(15) = 0,70 * 444 * (-2,4 - 22) = -7584 W$$

2.1.2.2.2. CARGAS MURO: INVIERNO

Igual que como en la cubierta. Se omite la radiación y se considera régimen estacionario.

- Área 1: Superficie total de fachada: 629 m^2 y $U = 0,68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$$Q_{cerr1}(15) = 0,68 * 629 * (-2,4 - 22) = -10436 \text{ W}$$

- Área 2: Superficie total de fachada: 383 m^2 con $U = 0,68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ y 240 m^2 de superficie acristalada con $U = 2,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$$Q_{cerr2}(15) = 0,68 * 383 * (-2,4 - 22) = -6355 \text{ W}$$

$$Q_{cristal2}(15) = 2,1 * 240 * (-2,4 - 22) = -12298 \text{ W}$$

2.1.2.2.3. CARGAS SUELO: INVIERNO

Al considerarse igual la temperatura interior del recinto y la del suelo a 22°C no habrá transferencia de calor y por tanto no existirán cargas térmicas.

2.1.2.2.4. CARGAS HUECOS: INVIERNO

Solo se tiene en cuenta la conducción al suponer el caso más desfavorable de un día nublado sin radiación significativa.

- Área 1: 38 ventanas y $U_H = 3,97 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$$Q_{carga,hueco,cond}(15) = 38 * 4,5 * 3,97 * (-2,4 - 22) = -16564 \text{ W}$$

- Área 2: 2 ventanas y $U_H = 3,97 \text{ W/m}^2\text{K}$.

$$Q_{carga,hueco,cond}(15) = 2 * 4,5 * 3,97 * (-2,4 - 22) = -872 \text{ W}$$

2.1.2.2.5. CARGAS VENTILACION: INVIERNO

- Área 1:

El caudal de aire introducido es $266 * 0,0125 = 3,325 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{vent,sensible1} = 3,325 (-2,4 - 24) \frac{1000 + 0,0028 * 1860}{0,8414} = -96925 \text{ W}$$

$$Q_{vent,latente1} = 3,325(0,0028 - 0,0090) \frac{2501000 + 22 * 1860}{0,8414} = -62279 \text{ W}$$

- Área 2:

El caudal de aire introducido es $126 * 0,0125 = 1,575 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{vent,sensible1} = 1,575 (-2,4 - 24) \frac{1000 + 0,0028 * 1860}{0,8414} = -45911 \text{ W}$$

$$Q_{vent,latente2} = 1,575(0,0028 - 0,0090) \frac{2501000 + 22 * 1860}{0,8414} = -29501 \text{ W}$$

2.1.2.2.6. CARGAS INFILTRACION: INVIERNO

$$\Delta P = 0,6 \frac{1}{V_e} \frac{v^2}{2} = 0,6 \frac{1}{0,8414} \frac{2,5^2}{2} = 2,23 \text{ Pa}$$

- Área 1: 38 ventanas de $4,5 \text{ m}^2$ y una puerta de $4,5 \text{ m}^2$.

$$V_{inf} = n^o A_H (\Delta P)^{0,65} = 39 * 4,5 * 2,23^{0,65} = 296 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 0,082 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{inf,sensible1} = 0,082 (-2,4 - 22) \frac{1000 + 0,0028 * 1860}{0,8414} = -2390 \text{ W}$$

$$Q_{inf,latente1} = 0,082 (0,0028 - 0,0090) \frac{2501000 + 22 * 1860}{0,8414} = -1536 \text{ W}$$

- Área 2:

Se tienen 2 ventanas de $4,5 \text{ m}^2$, y una puerta de 4 m^2 .

$$V_{inf} = A_H (\Delta P)^{0,65} = 13,5 * 2,23^{0,65} = 23 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{inf,sensible2} = 0,006 (-2,4 - 24) \frac{1000 + 0,0028 * 1860}{0,8414} = -189 \text{ W}$$

$$Q_{inf,latente2} = 0,006 (0,0028 - 0,0090) \frac{2501000 + 22 * 1860}{0,8414} = -112 \text{ W}$$

2.2 DIMENSIONAMIENTO SOLAR

El método para calcular es el método "F-chart", desarrollado en la universidad de Wisconsin. Se trata de un método en base mensual que utiliza los resultados de ajuste de prestaciones calculadas con el programa TRNSYS para simular instalaciones en diferentes localizaciones.

Es un método que funciona bajo ciertas hipótesis por lo que está basado en correlaciones. Se tiene que:

- El acumulador se considera adiabático y mezclado. No se consideran pérdidas en recirculaciones de fluido.
- Se deben respetar los valores de la tabla 1.15:

Procedimiento teórico:

La CS es función de dos parámetros adimensionales de la forma:

$$CS = f(X, Y)$$

Los parámetros X e Y se definen:

$$X = \frac{\text{Pérdidas captador}}{\text{Demanda}} = \frac{A_{CAP} F'_R U_L (T_{REF} - T_A) \Delta T}{D}$$

$$Y = \frac{\text{Energía absorbida}}{\text{Demanda}} = \frac{A_{CAP} F'_R \overline{(\tau\alpha)} I}{D}$$

Donde:

- $A_{CAP} \rightarrow$ Área de captación (m^2).
- $F'_R \rightarrow$ Factor captador-intercambiador. **

- $U_L \rightarrow$ Coeficiente global de pérdidas del captador (W/m^2K).
- $T_{REF} \rightarrow$ Temperatura de referencia. El método indica $100^\circ C$
- $T_A \rightarrow$ Temperatura ambiente media mensual ($^\circ C$).
- $\Delta T \rightarrow$ Tiempo total del mes (s).
- $D \rightarrow$ Demanda mensual de energía (J).
- $(\overline{\tau\alpha}) \rightarrow$ Media mensual del coeficiente óptico
- $I \rightarrow$ radiación diaria media mensual sobre captadores (J/m^2).

** En este caso al no aparecer intercambiador se toma como valor 1.

La contribución solar responde a la ecuación de dos variables siguiente:

$$CS = 1,029Y - 0,065X - 0,245Y^2 + 0,018X^2 + 0,0215Y^3$$

Aparecen modificaciones de los parámetros adimensionales.

1. Cuando la relación de capacidad de almacenamiento no se corresponde con $75L/m^2$ se aplica un factor corrector antes de realizar la correlación:

$$\frac{X_C}{X} = \left(\frac{V/A_{CAP}}{75}\right)^{-0,25}$$

2. Existe modificación en función del tamaño del intercambiador de la carga. Se define el siguiente parámetro, cuyo valor estándar es 2:

$$\frac{\varepsilon_L C_{min}}{(UA)_{ed}} \cong 2$$

Donde:

- $\varepsilon_L \rightarrow$ Efectividad del intercambiador agua-aire de lado de la carga.

- $C_{min} \rightarrow$ Capacidad del fluido mínimo (W/K), normalmente el aire.
- $(UA)_{ed} \rightarrow$ Coeficiente de pérdidas del edificio (W/K).

La corrección sobre el factor Y es:

$$\frac{Y_C}{Y} = 0,39 + 0,65 \exp\left(\frac{-0,139(UA)_{ed}}{\varepsilon_L C_{min}}\right) \quad ***$$

*** Se aplica este factor pese a que no aparece intercambiador externo. El intercambiador es interior. De esta forma se comete otro pequeño error por exceso.

3. Si el sistema es solo para preparación de ACS el rendimiento se ve afectado por la temperatura de entrada T_{RED} y la temperatura mínima de preparación T_{PREP} . La correlación para corregir esta desviación se define:

$$\frac{X_{CC}}{X_C} = \frac{11,6 + 11,8T_{PREP} + 3,86T_{RED} - 2,32T_A}{100 - T_A}$$

Finalmente, la nueva CS queda:

$$CS = 1,029Y_C - 0,065X_{CC} - 0,245Y_C^2 + 0,018X_{CC}^2 + 0,0215Y_C^3$$

Procedimiento práctico:

El procedimiento de dimensionamiento óptimo se basa en la iteración hasta encontrar el valor adecuado. Se comienza con datos de entrada extraídos del predimensionamiento mediante el "método del volumen". Este método lleva a instalaciones sobredimensionadas.

Se toma el volumen de agua consumido en un día a temperatura de uso (45°C) y este será el volumen del depósito de inicio. A continuación, se obtiene el área según la relación de volumen/área seleccionada ($V/A_{CAP} = 50$).

$$V_{45^{\circ}\text{C}} = 328 \frac{60 - 13}{45 - 13} = 481,75 \text{ L} \sim 450 \text{ L}$$

$$A_{CAP} = 9 \text{ m}^2$$

Con un área de 9 m^2 y un volumen de acumulación de 450 L la CS es de 88% y un rendimiento de la instalación de 40%. Se busca un rendimiento mayor sin comprometer la cobertura por lo que se ajusta el cálculo a $5,7 \text{ m}^2$ de captación y un volumen de 300 L .

Se define en las mediciones el colector solar y el aerotermo disipador más adecuado.

2.3. SISTEMA AUXILIAR DE ACS

El volumen de acumulación y la potencia del generador de calor auxiliar tienen tendencias opuestas: mayores volúmenes requieren menores potencias y viceversa. Para un volumen de acumulación dado la potencia del calentador se calcula como el máximo valor absoluto que resulta de aplicar dos criterios:

$$P_{NOM} = \max(P_{NOM,D}, P_{NOM,C})$$

Refiriéndose:

$P_{NOM,D} \rightarrow$ Se obtiene estudiándola descarga del acumulador en condiciones de demanda punta.

$P_{NOM,C} \rightarrow$ Se obtiene estudiando el proceso de carga de un acumulador descargado.

Demanda en punta: Se plantea el escenario más exigente para la demanda en ausencia de aporte solar, máxima temperatura de preparación y mínima temperatura de red con el máximo caudal de consumo. Se supone que el periodo punta tiene una duración Δt_p y una demanda punta D_p . La demanda punta debe satisfacerse con el contenido energético del acumulador (E_{ACU}), y la energía adicional que el sistema de apoyo pueda producir durante el tiempo de demanda punta (E_{CAL}). Suponiendo que al inicio del periodo punta la temperatura del acumulador se encuentra a la temperatura de preparación y que durante la descarga el acumulador permanezca estratificado, la demanda punta se calcula:

$$D_p = V_{ACU} F C_p \rho (T_{PREP} - T_{RED}) + P_{NOM,D} \eta (\Delta t_p - \Delta t_A)$$

$D_p \rightarrow$ Demanda térmica durante el periodo punta (kJ).

$V_{ACU} \rightarrow$ Volumen del acumulador solar (kJ).

$F \rightarrow$ Factor de uso del volumen de acumulación.

$C_p \rightarrow$ Calor específico del agua (Kj/Kg °C).

$\rho \rightarrow$ Densidad del agua (Kg/m³).

$T_{PREP} \rightarrow$ Máxima temperatura de preparación (°C).

$T_{RED} \rightarrow$ Mínima temperatura de agua de red (°C).

$P_{NOM,D} \rightarrow$ Potencia nominal del generador de calor según criterio de descarga (kW).

$\eta \rightarrow$ Rendimiento global del sistema de apoyo.

$\Delta t_p \rightarrow$ Duración del periodo puta (s).

$\Delta t_A \rightarrow$ Tiempo de arranque del generador de calor (s).

El factor de uso de volumen mide el porcentaje de la energía almacenada que puede recuperarse a la temperatura de preparación. Es menor del 100% ya que en el interior del acumulador aparece una zona de mezcla a una temperatura intermedia entre las temperaturas máxima (preparación) y mínima (red). Este factor se puede estimar a partir de la altura (h_{ACU}) y el diámetro del acumulador (d_{ACU}):

$$F = 0,63 + 0,14 \frac{h_{ACU}}{d_{ACU}}$$

Se obtiene la Potencia despejando de la ecuación anterior:

$$P_{NOM,D} = \frac{1}{\eta (\Delta t_p - \Delta t_A)} [D_p - V_{ACU} F C_p \rho (T_{PREP} - T_{RED})]$$

El segundo criterio se calcula imponiendo el tiempo de calentamiento del volumen de acumulación desde la temperatura de red hasta la temperatura de preparación.

$$V_{ACU} F C_p \rho (T_{PREP} - T_{RED}) = P_{NOM,REG} \eta \Delta t_{REG}$$

Donde Δt_{REG} es el tiempo de puesta a régimen del acumulador que normalmente se fija entre 1 y 4 horas dependiendo de las necesidades de la aplicación y el volumen de acumulación.

$$P_{NOM,C} = \frac{V_{ACU} F C_p \rho (T_{PREP} - T_{RED})}{\eta \Delta t_{REG}}$$

Falta definir el caudal punta y su duración. La dificultad es que no existen datos oficiales ni normativa al respecto al respecto. En la guía IDAE se propone un criterio bastante conservador, que "conlleva

sistemas que no presentan problemas de funcionamiento". Consiste en suponer que:

- El periodo punta tiene duración de una hora ($\Delta t_p = 3600 \text{ s}$).
- El caudal en la hora punta es igual al 50% del caudal diario medio en edificios como residencias y hoteles. En este caso oficinas aplicaremos este diseño.

$$m_{ACU} = m_{PREP} = m_{60} \frac{60 - T_{RED}}{T_{PREP} - T_{RED}}$$

$$m_p = \gamma m_{PREP}$$

m_{PREP} tiene unidades de litros/día y m_p de litros/hora y que $\gamma = 0,3$ a $0,5$ según de tipo de aplicación.

La demanda punta viene dada por la siguiente expresión:

$$D_p = m_p C_p (T_{PREP} - T_{RED})$$

2.4. SELECCIÓN DE CLIMATIZADORES

Los climatizadores o unidades de tratamiento de aire son elementos de una instalación de climatización que permite controlar todas las variables del aire (temperatura, humedad, calidad y ventilación). En una instalación con UTA's todo el aire atraviesa esta unidad para ser tratado y enviado al local.

Las UTA's están formadas por secciones, que son los lugares dentro de la UTA donde se modifica las propiedades del aire, aumentar o disminuir temperatura, humectar, recuperar calor, filtrar...

No se trata de un elemento estándar ya que está formado por tantas secciones como se desee. El caudal de aire tratado es el único parámetro que viene marcado por el fabricante a la hora de seleccionar la UTA.

En este caso al considerar ventilación en el edificio se debe disponer de una UTA para cada uno de los sistemas elegidos. En total se instalan tres climatizadores con retorno de aire todos con las siguientes secciones:

- Filtrado
- Recuperación de calor
- Impulsión
- Batería de frío
- Batería de calor
- Humidificador (excepto el que abastece las salas de VRV).

Los climatizadores son calculados con el software libre "SystemAirCad" de la marca "System Air".

Los datos de entrada principales que se introducen son el caudal de aire, la temperatura interior y exterior y las secciones que se desean y su ubicación. A partir de ahí se itera con diferentes opciones hasta obtener las propiedades de impulsión requeridas.

Para ello se calcula la masa de aire de impulsión para un diferencial de temperatura de $8 \leq \Delta T \leq 12$ por difusión por mezcla tanto para verano como en invierno. En invierno se aceptan valores incluso más bajos. Se emplea la ecuación:

$$m_{as} = \frac{Q_{sens,ref}}{C_p \Delta T_{s,ref}}$$

- $m_{as} \rightarrow$ caudal másico (kg/s).
- $Q_{sens} \rightarrow$ Carga sensible de refrigeración/calefacción (kW).
- $C_p \rightarrow$ Calor específico del aire húmedo ($1,024 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$).
- $\Delta T_{s,ref} \rightarrow$ Diferencia de temperatura entre impulsión y local($^\circ\text{C}$).

Este caudal debe ser igual o superior al caudal de ventilación exigido por el RITE. En caso contrario habría que reducir la temperatura para alcanzar dicho valor.

Una vez obtenido el caudal y la temperatura de impulsión se ajusta la humedad necesaria de impulsión. Se utiliza la fórmula:

$$W_{imp} = W_{zon} - \frac{Q_{lat}}{m_{as \text{ imp}} C_{lv}}$$

- $W_{imp} \rightarrow$ Cantidad de vapor en impulsión (Kg_v/kg_{as}).
- $W_{zon} \rightarrow$ Cantidad de vapor en local (Kg_v/kg_{as}).
- $Q_{lat} \rightarrow$ Carga latente de refrigeración/calefacción (kW).
- $m_{as \text{ imp}} \rightarrow$ Caudal másico de impulsión (kg/s).
- $C_{lv} \rightarrow$ Calor latente de cambio de fase del agua (2501 kJ/kg).

2.4.1. UTA OFICINAS

Se aplica la fórmula primero para la carga sensible mayor, la de calefacción imponiendo un $\Delta T_{s,ref}$ de 12°C .

$$m_{as} = \frac{105}{1,024 \times 12} = 8,54 \text{ kg/s}$$

Se comprueba con este caudal la diferencia de temperatura en refrigeración de la forma:

$$\Delta T_{imp} = \frac{92}{1,024 \times 8,54} = 10,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Se cumple, ahora se ajusta la humedad:

$$W_{imp,refrigeracion} = 0,0101 - \frac{-4,2}{8,54 \times 2501} = 0,0103 \text{ Kg}_v/\text{kg}_{as}$$

$$W_{imp,calefacción} = 0,0009 - \frac{-49}{8,54 \times 2501} = 0,0113 \text{ Kg}_v/\text{kg}_{as}$$

2.4.2. UTA VRV

En este caso la UTA tiene la misión de vencer únicamente las cargas de ventilación, es decir, introducir aire primario del exterior a las condiciones de diseño (22°C y 24°C). No se instala la sección de humidificador ya que se cuenta con el intercambiador entálpico que aporta humedad y que el sistema VRV no modifica la temperatura.

2.4.3. UTA AREA 1

Al igual que en la UTA de acondicionamiento de las salas independientes, las condiciones de impulsión vienen fijadas por las de consigna. La diferencia que en esta se instala humidificador ya que el aire primario siempre entrará en mayor proporción que el de retorno por provenir de zonas de retorno prohibido (cantina, cocina...)

2.5. CALCULO DE CONDUCTOS

El cálculo de todos los conductos de impulsión se realiza según el método de la pérdida de presión constante. Consiste en fijar la pérdida de presión fija en toda la red de conductos y con este valor obtener los diámetros circulares necesarios. Después a partir de la tabla 2.6. se elige las secciones rectangulares más convenientes. La fórmula que se emplea para calcular el diámetro se obtiene de la DTIE 5.01 "CALCULO DE CONDUCTOS".

Tabla 2.5.- Equivalencias de diámetros circulares a secciones rectangulares [Fte: DTIE 5.01]

	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150
250	188	222	250																		
300	200	240	273	300																	
350	210	255	292	323	350																
400	218	267	308	343	373	400															
450	225	277	321	360	394	424	450														
500	231	286	333	375	412	444	474	500													
550	236	293	344	388	428	463	495	524	550												
600	240	300	353	400	442	480	514	545	574	600											
650	244	306	361	411	455	495	532	565	596	624	650										
700	247	311	368	420	467	509	548	583	616	646	674	700									
750	250	316	375	429	477	522	563	600	635	667	696	724	750								
800	253	320	381	436	487	533	576	615	652	686	717	747	774	800							
850	255	324	386	443	496	544	588	630	668	703	737	768	797	824	850						
900	257	327	391	450	504	554	600	643	683	720	755	788	818	847	874	900					
950	259	330	396	456	512	563	611	655	697	735	772	806	838	869	897	924	950				
1000	261	333	400	462	519	571	621	667	710	750	788	824	857	889	919	947	974	1000			
1050	263	336	404	467	525	579	630	677	722	764	803	840	875	908	939	969	998	1024	1050		
1100	264	338	407	471	531	587	639	688	733	776	817	856	892	926	959	990	1020	1048	1074	1100	
1150	265	341	411	476	537	594	647	697	744	789	831	870	908	944	978	1010	1040	1070	1098	1124	1150
1200	267	343	414	480	542	600	655	706	754	800	843	884	923	960	995	1029	1060	1091	1120	1148	1174

Diámetro hidráulico para un conducto rectangular

$$D_i = \left(\frac{\alpha 21,89 \cdot 10^{-3} Q^{1,82}}{(P_A - P_B/L)} \right)^{\frac{1}{4,86}}$$

Fijando la pérdida en 1Pa/m se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 2.6.- Secciones rectangulares en conductos de a UTA de "oficinas"

Secciones UTA oficinas				
Tramo	N.º Difusores	Caudal (m³/s)	Diámetros circulares (m)	Secciones rectangulares (mm x mm)
1ª PLANTA				
O-A	43	7,97	0,97	1000x1000
A-B	12	2,22	0,60	600x600
B-C	4	0,74	0,40	600x300
B-D	8	1,48	0,52	600x450
A-E	8	1,48	0,52	600x450
E-F	4	0,74	0,40	600x300
E-G	4	0,74	0,40	600x300
PLANTA BAJA				
A-P	23	4,26	0,77	900x700
P-Q	14	2,59	0,64	850x500
Q-R	6	1,11	0,46	600x400
Q-S	8	1,48	0,52	600x450
P-T	9	1,67	0,54	600x500
T-U	5	0,93	0,43	600x350
U-V	4	0,74	0,40	600x300
V-X	3	0,56	0,36	400x300
X-Y	2	0,37	0,31	300x300
Y-Z	1	0,19	0,24	300x200

Tabla 2.7.- Secciones rectangulares en conductos de a UTA de "VRV"

Secciones UTA VRV			
Tramo	Caudal (m³/s)	Diámetros circulares (m)	Secciones rectangulares (mm x mm)
1ª PLANTA			
O-A	1,42	0,51	600x450
A-B	0,37	0,31	450x250
B-Sala de juntas	0,26	0,27	250x300
B-Dep. financiero	0,12	0,20	250x200
A-C	0,41	0,32	450x250
C-Sala de reunión	0,08	0,17	250x150
C-RRHH	0,33	0,29	250x350
RRHH-director general	0,19	0,24	250x250
PLANTA BAJA			
A-D	0,64	0,38	450x350
D-Sala de reunión	0,10	0,19	250x150
D-E	0,54	0,35	450x300
E-Cuarto de servidores	0,09	0,18	250x150
E-Sala de descanso	0,45	0,33	450x300
1º fancoil-2º fancoil	0,22	0,25	300x250

Tabla 2.8.- Secciones rectangulares en conductos de a UTA de "área 1"]

Secciones UTA área 1			
Tramo	Caudal (m³/s)	Diámetros circulares (m)	Secciones rectangulares (mm x mm)
1ª PLANTA			
O-A	1,29	0,49	600x450
A-B	0,56	0,36	450x300
B-C	0,46	0,33	450x250
C-D	0,35	0,30	250x350
D-E	0,23	0,26	250x300
E-F	0,12	0,20	250x200
A-U	0,73	0,40	450X350
U-V	0,63	0,37	450x300
V-W	0,53	0,35	450x250
W-X	0,47	0,34	450x250
W-Y	0,06	0,16	250x150
Y-Z	0,03	0,12	200x100

2.6. CALCULO DE BOMBAS Y VASOS DE EXPANSION

2.6.1. PERDIDA DE CARGA

Para el cálculo y selección de las bombas hidráulicas es necesario el punto de funcionamiento de esta. Para ello se requiere el caudal del fluido y la presión manométrica de la bomba. El caudal viene definido por cada aparato de consumo. La pérdida de carga se calcula como la suma de la pérdida ocasionada por la fricción del fluido con la tubería, a pérdida en accesorios del circuito y la pérdida en los equipos

finales. La pérdida en accesorios se considera como el 30% de la pérdida en tubería, un valor aceptable para el cálculo.

El cálculo de la pérdida de carga por metro en la tubería se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\Delta P_L}{L} = f \frac{1}{D} \frac{\rho V^2}{2}$$

Donde:

- $\frac{\Delta P_L}{L} \rightarrow$ Pérdida de carga por metro lineal (Pa/m).
- $f \rightarrow$ Coeficiente de fricción. Se emplea la fórmula de Blasius:

$$f = 0,316 Re^{-0,25}$$

Siendo Re el número de Reynolds calculado $Re = \frac{\rho V D}{\mu}$.

- $\rho \rightarrow$ Densidad del fluido (kg/m^3).
- $V \rightarrow$ Velocidad del fluido (m/s).
- $D \rightarrow$ Diámetro interior de la tubería (m).

2.6.1. VASOS DE EXPANSION

Los vasos de expansión son elementos que deben llevar los circuitos para permitir la absorción del aumento de volumen debido a la temperatura. El volumen total del vaso de expansión se calcula como sigue:

$$V_t = V_u \frac{P_M}{P_M - P_m} \frac{P_m}{P_i} \rightarrow V_t = 1,25 \times V_u \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

- $V_t \rightarrow$ Volumen total del vaso de expansión.

- $V_u \rightarrow$ Volumen útil de dilatación.
- $P_M \rightarrow$ Presión máxima de funcionamiento
- $P_m \rightarrow$ Presión mínima (de llenado).
- $\frac{P_m}{P_i} \rightarrow$ Presión mínima entre la presión inicial. Es un coeficiente de seguridad. Se toma 1,25.

1. Vaso de expansión del primario del circuito solar.

Se trata de un circuito cerrado en el que el volumen útil se considera el volumen de los captadores por considerarse vaciado rápido (3,04 L). La presión máxima es de 6 bar y la mínima de 2,5 bar.

$$V_t = 1,25 \times 3,04 \frac{6}{6 - 2,5} = 6,51 \text{ L}$$

2. Vaso de expansión del secundario del circuito solar.

Se necesita un vaso de expansión que cumpla con los certificados para ACS. El volumen útil por ser un circuito secundario abierto con acumulación debe ser el 50% del volumen del acumulador, en este caso 62,5 L. La máxima presión es de 5 bar y la de trabajo de 2,5 bar.

$$V_t = 1,25 \times 62,5 \frac{5}{5 - 2,5} = 156,25 \text{ L}$$

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CAMPO DE APLICACIÓN

La finalidad del pliego de condiciones consiste en redactar las aclaraciones específicas para el montaje y colocación de los materiales que conformarán la instalación, sin incluir la mano de obra.

El presente pliego de condiciones se aplica a los materiales, suministro e instalación de todas y cada una de las unidades de obra incluidas en el presente proyecto de climatización. El objeto es determinar las condiciones mínimas que deberán de disponer todas las instalaciones definidas en este proyecto, de forma que se efectúe adecuadamente la instalación.

Se podrán plantear modificaciones siempre que estén técnicamente justificadas y en ningún caso disminuyan las exigencias y calidades especificadas. Además, deberán estar supervisadas y aprobadas por la dirección de obra correspondiente.

El pliego de condiciones Generales es parte del contrato y, por tanto, deberá ser examinado cuidadosamente por cada contratista antes de someter su propuesta.

La empresa contratista deberá suministrar todo el material, mano de obra, equipos, accesorios y ejecutar todas las operaciones necesarias para el perfecto acabado y puesta en marcha de la instalación de climatización y producción de ACS descrita en la memoria.

En caso de posibles discrepancias o posibles modificaciones, prevalecerá el criterio que la dirección de obra establezca. Los materiales y equipos suministrados por la empresa contratista deberán ser nuevos y de la marca exigida por este documento, salvo

cuando en el proyecto no se especifique. Los materiales complementarios de la instalación como soportes, tuercas, tornillos, varillas roscadas, bridas, patillas, elementos de fontanería, así como todos aquellos aspectos relativos a conductos que no hayan sido definidos en el documento, quedan bajo responsabilidad del contratista. Únicamente los elementos incondicionales presentes en la instalación son los definidos con marca y modelo referente a climatizadores, enfriadoras, calderas, colectores solares, aerotermo, electroválvulas, difusores, toberas conductos, tuberías y bombas hidráulicas (marca Grundfos).

La empresa contratista contará con un técnico responsable de la instalación ante la dirección de obra, que será el interlocutor válido en las reuniones de seguimiento y a quién se le exigirá el cumplimiento de las prescripciones establecidas.

3.1.2. INSTALACIONES ELECTRICAS. SUBCONTRATAS

En este proyecto no se determina el trabajo de ingeniería eléctrica. Se facilita datos a la dirección facultativa sobre el consumo y necesidades energéticas de las instalaciones de este proyecto.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 380 V entre fases y 220 V entre fases y neutro con una frecuencia 50 Hz.

La automatización y programación se realizará mediante los cuadros de control pertinentes propuestos por la subcontrata electricista o cuadrista.

El Contratista suministrará las líneas de potencia entre los cuadros y los motores de la instalación, incluyendo tubos de protección, cajas de derivación, bandejas, empalmes, etc. así como el cableado de control, mandos a distancia e interconexiones.

3.1.2. TELECOMUNICACIONES

Los sistemas de control que se emplearán estarán formados por los siguientes elementos: captadores de información, sensores o detectores, que determinarán el valor del parámetro que ha de regularse. Por lo tanto, serán utilizados para definir y emitir información:

- Elementos de tratamiento de la información: Se encargarán de procesar la información, transmitiéndola según un programa preestablecido.
- Órganos de gobierno, constituidos por automatismos que actuará sobre la marcha de las máquinas en función de las informaciones recibidas.

Los elementos de regulación y protección serán los encargados de proteger la instalación contra cualquier funcionamiento anormal o contra una parada de la instalación. Esta regulación supondrá la observación de una serie de parámetros como son: la temperatura del recinto o del fluido; la presión de aspiración descarga y

lubricación; y la humedad relativa de los locales que se climatizarán.

Para ello, se emplearán los siguientes elementos:

1. Reguladores de temperatura: termostatos y sondas de temperatura.
2. Reguladores de presión: presostatos, válvulas de presión constante, sensores de presión diferencial, válvulas de arranque y reguladores de capacidad.
3. Reguladores de humedad relativa: higrómetros.

El objetivo de todos estos aparatos será el de poner en marcha o detener la instalación que ellos regulan o protegen; o bien una parte de la instalación, en el caso de tener una instalación con varios puntos de frío.

La instalación, contará además con válvulas de seguridad y con válvulas de expansión de dos vías autorregulables. Estas últimas serán las encargadas de controlar junto a las electrobombas el caudal de las tuberías, configuradas a un valor máximo previamente ajustado.

3.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

3.2.1. EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales que se utilicen en este proyecto deben cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en su instrucción técnica complementaria ITE 04.

La dirección técnica, junto con el encargado de la instalación, dará la aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta cumpliendo con las pautas de este proyecto.

Todos los materiales a emplear en la instalación se ajustarán en sus características y calidades a lo reflejado en el Proyecto. Estos materiales son los citados en el documento N°4 Presupuesto. Los demás equipos y materiales necesarios tales como rejillas de extracción, válvulas no especificadas y tramos de tubería que no quedan definidas deberán ser los adecuados para completar la instalación corriendo por cuenta del contratista y siempre cumpliendo las condiciones de este documento.

3.2.2. INSTALACION SOLAR

El instalador es el responsable del suministro, montaje y puesta en servicio de la instalación solar de acuerdo al alcance de los documentos del proyecto.

3.2.2.1. PANELES SOLARES

Deberán instalarse los paneles de acuerdo con este documento en el emplazamiento y orientación especificada y clarificada en el punto 1.5.1.3.

La soportación y los tirantes de las baterías deben ser suficientes y calculados para la distribución de fuerzas en función de vientos en el plano solar.

Una vez instalados antes de la puesta en marcha deben protegerse mediante un film opaco a la radiación que se mantiene adherido al panel hasta el día de su puesta en funcionamiento

3.2.2.2. TUBERIAS DE LA INSTALACION SOLAR

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el acero negro, el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se admiten tuberías de material plástico acreditado apto para esta aplicación.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.

El tramo de tubería en intemperie deberá ser correctamente aislado cumpliendo la IT 1.2.4.2. ya esté soterrado o al exterior quedando esta elección al instalador.

3.2.2.3. SISTEMA DE LLENADO, VACIADO Y PURGA

El depósito de reserva del fluido primario debe tener la capacidad para vaciar toda la red de tuberías del circuito primario. Debe cumplir con los requisitos pertinentes para la acumulación de propilenglicol.

El depósito de almacenaje del fluido refrigerante será un depósito el cual siempre disponga de cantidad suficiente del fluido y del volumen más reducido posible.

El fluido calopotador seleccionado es propilenglicol al 35%

En la instalación solar deberá estar por escrito las indicaciones de como realizar el llenado del primario de la instalación solar térmica.

1. Llenar el depósito de fluido térmico.
2. Abrir la válvula de tres vías de comunicación con agua de red al máximo.
3. Abrir válvula de cierre de agua de red y arrancar bomba de llenado hasta presurizar todo el circuito primario hasta mínimo 3 bar y máximo 5bar.
4. Comprobar que la dosificadora funciona correctamente inyectando fluido refrigerante.
5. En caso de exceso esperar a que la válvula de alivio actúe y evacúe fluido al depósito de reserva.
6. Una vez cumplido los pasos anteriores, cerrar la válvula de tres vías incomunicándola del agua de red.
7. Realizar purga abriendo la llave de corte del purgador.
8. Revisar que la presión de la instalación se mantiene a 3 bar y que en el vaso de expansión es inferior unas décimas.

3.2.2.4. SALA DE MAQUINAS

En la sala de máquinas de la planta baja se tendrá acceso a bombas, acumuladores, vasos de expansión y sistema de distribución del agua caliente sanitaria. El único elemento fuera del dominio serán los paneles.

Se tendrá acceso a todos los elementos de protección y corte siendo el punto de registro de la instalación solar.

3.2.3. ELEMENTOS DE CONEXION

3.2.3.1. CONDUCTOS

Serán conductos contruidos en chapa de acero galvanizado los así indicados en la descripción de la instalación o en los planos. Serán lisos en su interior y se anclarán y montarán de manera que estén exentos de vibraciones debidas al funcionamiento de la instalación. Los codos tendrán un radio no inferior a 1½ veces la anchura del conducto. En aquellos codos donde sea necesario, se colocarán baffles direccionales contruidos igualmente en chapa galvanizada, montados en bastidor común.

Los conductos se reforzarán y arriostrarán de forma adecuada, con perfiles de angular donde sea necesario. Las caras con anchuras superiores a 400 mm, llevarán matrizadas unas diagonales que sirven de refuerzo para evitar pulsaciones, o tendrán el acabado tipo americano de pliegues paralelos.

En los casos en que no sea posible evitar que tuberías o cualquier otro elemento pasen a través de los conductos, éstos aumentarán proporcionalmente su tamaño para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de su sección.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Se suministrarán e instalarán compuertas de regulación tantas como sea necesario para conseguir el equilibrado del aire que circula por los conductos. Estas compuertas estarán contruidas con perfiles de aluminio extruido y sus lamas serán del tipo "ala de avión" para

producir una mínima pérdida de presión. Las compuertas que toman todo el aire exterior tendrán el giro de aletas en paralelo, en tanto que en los casos restantes, el giro de aletas será en oposición. En todos los casos, los mecanismos de accionamiento estarán situados fuera de la corriente de aire.

Los conductos montados en la cubierta deberán ir correctamente aislados y su trazado deberá ser el más corto posible hasta las bajantes/subidas de los conductos de impulsión/retorno en "oficinas" y de "vrv"

3.2.2.2. TUBERIAS

El instalador es el responsable del suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua de acuerdo a los documentos del proyecto

1. Tuberías de circuito frigorífico de sistema VRV

Las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado, que en nuestro caso es R-410A y por tanto deberá resistir una presión de 42 kg/cm^2 .

Las tuberías serán de cobre y nuevas, especiales para refrigeración, deshidratadas y desoxidadas, recocidas y pulidas interiormente, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo.

El dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante, este dato se detalla en el punto 1.5.2.2.

Ambas tuberías (líquido y gas) se aislarán debidamente con coquilla tipo Armaflex o similar, de espesor según calibre y normativa correspondiente. Para la tubería frigorífica los aislamientos deben de cumplir con la IT 1.2.4.2.1.

2. Tuberías de red de distribución de climatización.

Las uniones de tubos, codos y tes de tramos de acero galvanizado deben ser roscadas, no permitiéndose la soldadura. Los espesores mínimos de los accesorios para roscar deben ser los adecuados ya que han de soportar las temperaturas y máximas presiones a las que están sometidos. En todos los puntos debe poderse apretar o soltar los tornillos de las bridas o juntas con facilidad.

Los soportes que presentan las tuberías son metálicos y están colocados de manera que no interrumpen el aislamiento.

El contratista comprueba los sistemas de tuberías llevando a cabo ensayos, los cuales deben ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de su aceptación.

Al terminar con el montaje de la red las tuberías y estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procede de la siguiente forma:

- Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 1500kPa).
- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros.

3.2.3. CALDERAS

Los generadores de calor deben cumplir con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 kW.

Las calderas de gas se atienden en todo caso a la reglamentación vigente, a lo establecido en esta instrucción técnica complementaria y particularmente al Real Decreto 1428/ 1992 de 27 de noviembre por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos de gas.

El fabricante de la caldera debe suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.
- Características del fluido portador.
- Contenido de fluido portador de caldera.
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación.
- Dimensiones de la bancada.
- Pesos en transporte y en funcionamiento
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.

Los aparatos de medida van situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

- Chimeneas

Será necesaria la instalación de una chimenea por sala de calderas en la azotea. El responsable de esta tarea es el constructor de dicha sala roof-top. Deberá cumplir la normativa de evacuación de humos.

3.2.4. ENFRIADORAS

Los equipos de producción de frío deben cumplir lo que a este respecto especifique el "Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones" Frigoríficas, el "Reglamento de Aparatos a Presión y este Reglamento".

Los fabricantes o distribuidores de estos equipos deben aportar la siguiente documentación, sin perjuicio de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias no- minales absorbidas en cada caso.
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento y, para plantas enfriadoras de agua, incluso a cargas parciales.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Clase y cantidad de refrigerante.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión.
- Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario.
- Caudal del fluido de enfriamiento del condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas etc.
- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.

- Dimensiones máximas del equipo.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA en decibelios, determinado según UNE 74105[4].
- Pesos en transporte y en funcionamiento.

3.2.5. BOMBAS HIDRAULICAS

Todas las bombas serán de la marca Grundfos y bajo ninguna excepción serán modificadas. Se instalarán las bombas descritas en el apartado de mediciones. Todas serán del tipo de rotor húmedo. Consistirán en bombas centrífugas, accionadas por un motor eléctrico a través de su acoplamiento. Los materiales serán de primera calidad y estarán exentos de cualquier defecto que pueda afectar a la eficiencia del producto acabado. Su funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, y sus distintos elementos se podrán desmontar con facilidad para su inspección y entretenimiento.

En todas las posiciones se instalarán bombas simples debido a la actividad del edificio en cuestión y la rápida solución en el caso de fallo o avería.

Se instalarán en los lugares señalados en los planos, ajustándose a las características que en ellos se indican. El montaje se realizará directamente sobre la tubería con bridas y cono de conexión

Se instalarán bombas simples teniendo en cuenta que la promotora tiene en cualquier momento capacidad para solucionar cualquier problema técnico

3.2.6. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

Las climatizadoras serán de la marca comercial System air, descritas en el apartado 2.10. En los apartados 1.5.2.2-4 se definen las diferentes unidades, así como la instalación de las mismas. En las fichas anexas se recoge toda la información complementaria.

3.2.7. VASO DE EXPANSION

Se determina el volumen necesario del volumen de los vasos de expansión. Se aplica la norma UNE 100155 para los distintos vasos en función del volumen útil. El modelo e instalación queda por cuenta del contratista.

3.2.8. AISLAMIENTOS

Los materiales aislantes térmicos utilizados, así como la formación de barreras anti-vapor, deben cumplir con lo especificado en la norma UNE 100.171[4] y demás normativa que le sea de aplicación.

El contratista debe suministrar una lista con los materiales de aislamiento utilizados, en la que se incluya al menos las siguientes características: propagación de llama, generación de humo y características de rendimiento térmico.

Se debe prestar especial atención con las normas IT 1.2.4.2.1.[3] y la IT 1.2.4.2.2.[3] del RITE[2] en cuanto al aislamiento y su espesor.

Se aíslan completamente tuberías, depósitos de agua, válvulas, accesorios, etc. Todos los soportes metálicos que pasen a través del

aislamiento, incluyendo soportes de depósitos y tuberías, se aíslan al menos una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento.

Si es necesaria una barrera de vapor, se sitúa en la cara exterior del aislamiento, para garantizar la ausencia de agua condensada.

No se permite la utilización de amianto.

Los aislamientos utilizados deben tener, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), para que en caso de incendio no generen humos ni productos tóxicos. Además, debe cumplir las siguientes características:

1. No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.
2. No desprender olores a la temperatura de trabajo.
3. Ser imputrescible.

No provocar la corrosión de las tuberías y conductos.

Para una correcta aplicación del aislamiento, se deben cumplir las siguientes exigencias:

1. Previo a la colocación del aislamiento, se debe limpiar la superficie a aislar para quitar cualquier posible materia extraña que exista.
2. Se suministran dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en aquellos elementos metálicos que no tengan protección frente a la oxidación.
3. El aislamiento se realiza por medio de mantas, filtros, placas, segmentos o coquillas, cuidando que haya un asiento compacto y firme y manteniendo el espesor constante.
4. En el caso de que el espesor del aislamiento exigido necesite varias capas, se procura que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan.

5. El aislamiento debe ir protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el tiempo o con las condiciones climatológicas.

El acabado final del aislamiento, en especial en zonas a la vista, debe tener un aspecto limpio, uniforme y ordenado.

AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE

Los materiales utilizados para el aislamiento no pueden tener un coeficiente de conductividad térmica superior a 0.04 W/m².

Las tuberías encargadas de transportar el agua caliente, deben tener como mínimo un espesor de aislamiento que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.1.- Espesor mínimo de aislamiento (mm) de tuberías de agua caliente

DIAMETRO DE TUBERIA Ø (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)		
	40 a 60	61 a 100	101 a 180
Ø ≤ 35	35	35	40
35 < Ø ≤ 60	40	40	50
60 < Ø ≤ 90	40	40	50
80 < Ø ≤ 140	40	50	60
140 < Ø	45	50	60

AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA FRÍA

En la siguiente tabla se muestran los espesores mínimos de aislamiento que deben tener las tuberías que transportan agua fría y que discurren por el exterior de edificios.

Tabla 3.2.- Espesor mínimo de aislamiento (mm) de tuberías de agua frío

DIAMETRO DE TUBERIA Ø (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)		
	-10 a 0	0 a 10	>10
$\varnothing \leq 35$	50	40	40
$35 < \varnothing \leq 60$	60	50	40
$60 < \varnothing \leq 90$	60	50	50
$80 < \varnothing \leq 140$	70	60	50
$140 < \varnothing$	70	60	50

3.2.9. VALVULERIA

Todas las válvulas deben cumplir con los requisitos de las normas correspondientes.

El instalador es el responsable del suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería de acuerdo con los documentos del proyecto en lo referente a ubicación en el esquema y tipología.

Las válvulas están completas cuando disponen de volante, lo que ayuda a la apertura y cierra de la misma. El volante debe tener un diámetro exterior al menos cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 centímetros.

A la hora de elegir las válvulas, se han de tener cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, rechazando los elementos que pierdan agua durante el año de garantía. Si una válvula va a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, debe llevar troquelada la presión máxima a la que pueda estar sometida.

Todas las válvulas que tengan volante están diseñadas para permitir un cierre manual perfecto ya que las superficies de cierre están

perfectamente acabadas de tal manera que su estanqueidad es total, asegurando vez y media la presión prevista con un mínimo de 600 kPa.

Si una válvula presenta cualquier desperfecto, como un golpe o abolladura, que impida el buen funcionamiento, será rechazada. Las válvulas deben ser situadas en lugares en los que sea fácil su acceso y operación, sin que otros equipos puedan estorbar en su accionamiento. Preferentemente, el montaje de las válvulas debe ser en posición vertical, con el mecanismo de accionamiento hacia arriba, y nunca se permite el montaje hacia abajo.

Una vez finalizado el montaje de cada válvula, ésta debe llevar una identificación que corresponde con el esquema del proyecto.

3.2.10. CASETAS

Las casetas en cubierta se diseñan de forma que se satisfagan unos requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen y en todo caso se faciliten las operaciones de mantenimiento y conducción. En especial se tiene en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. Se debe cumplir la norma UNE 100020[4] en los aspectos relativos a ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas de la sala, separación entre máquinas para facilitar su mantenimiento, así como en lo concerniente a la adecuada protección frente a la humedad exterior y la previsión de un eficaz sistema de desagüe. Las instalaciones de calderas con potencia útil superior a 70 kW que utilicen combustibles gaseosos deben cumplir con lo dispuesto en la norma UNE 60601[4] y en las disposiciones vigentes sobre instalaciones receptoras de gas.

En todo caso la sala de calderas no puede utilizarse para fines diferentes a los de alojar equipos y aparatos al servicio de la instalación de climatización. Además, no pueden realizarse trabajos ajenos a los propios de la instalación. En particular, se prohíbe la utilización de la sala de calderas como almacén, así como la colocación en la misma de depósitos de almacenamientos de combustibles, salvo cuando lo permita la reglamentación específica que sobre ese combustible pudiera existir.

3.2.11. DIFUSORES Y REJILLAS

El instalador suministrará y montará todos los elementos para la distribución de aire, tales como difusores, rejillas, rejas, etc., de las características y situación indicadas en los planos.

Los difusores podrán ser diferentes a los de este documento siempre y cuando sean rotacionales y no superen los valores límite de sonoridad y pérdida de carga de los propuestos.

Rejillas de retorno y extracción: Serán de aluminio, con una fila de aletas y con compuerta de regulación de caudal. Se instalarán en paredes y techos.

3.2.12. ASEOS Y EXTRACTORES

Los equipos propuestos y el método de extracción quedan expuestos como propuesta al contratista. Éste podrá modificar siempre cumpliendo la condición de sobrepresión en los aseos respecto a oficinas.

El sistema de extracción del área 1 deberá ser complementado con la instalación de una campana de extracción en la cocina y la correcta prueba de funcionamiento de este sistema con el ventilador mural de extracción.

Se deberá instalar un ventilador mural de extracción en la extracción del área 1 de las zonas cuyo aire interior no puede retornarse. Este se instalará en el lugar indicado, próximo a la rejilla de expulsión.

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

Se determina en este punto la selección de todos aquellos elementos primarios que deben incluirse en la construcción de las instalaciones. Suponen la base de este documento y es incondicional su asignación. El resto de los elementos descritos en la memoria y que no aparecen en esta partida pueden ser sustituidos por otra alternativa siempre y cuando se cumpla lo establecido en la normativa aplicable.

4.1. MEDICIONES: PRODUCCIÓN DE ACS

Grundfos España S.A.

La Fuentecilla S/N

28110. Algete. Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	24-4-2018
Ref:	CLIMATIZACION Y ACS	nº 180031

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.1'	PRODUCCION DE ACS			
04.01.01 ud	CAPTADOR SOLAR PLANO T20US "TERMICOL". absorbedor solar plano de parrilla formado con láminas de aluminio soldadas por ultrasonido y tratamiento ultra selectivo. Su vidrio es templado de bajo contenido en hierro. Aislamiento térmico de lana de vidrio de 40 mm, reduciendo al máximo la pérdida energética. Perfiles y fondo de aluminio anodizado, con esquinas embellecedoras. Se incluye certificado solar Keymark y marca N de AENOR. Se incluyen válvulas de corte DN18 a la entrada y la salida, válvula de equilibrado DN18, válvula de seguridad DN18 y purgador a la salida del colector último.	3,00	409,00	1227,00
04.01.02 ud	ACUMULADOR MODELO S20 DE 300L (1030026) "COBALLES". Acumulador con serpentín acondicionado para agua caliente sanitaria resistente a la corrosión fabricado en acero inoxidable Dúplex 2205. Con serpentín interior de un único tramo. Decapado y pasivado por inmersión lo que permite un perfecto tratamiento de las soldaduras interiores y exteriores. Aislamiento térmico en espuma de Poliuretano inyectado libre de CFC. Se incluye las cuatro válvulas de corte para cada una de sus conexiones, sonda de temperatura, válvula de seguridad y termómetro.	1,00	733,00	733,00

04.01.03	ud	ACUMULADOR MODELO S20 DE 125L (1030022) "COBALLES". Acumulador con serpentín acondicionado para agua caliente sanitaria resistente a la corrosión fabricado en acero inoxidable Dúplex 2205. Con serpentín interior de un único tramo. Decapado y pasivado por inmersión lo que permite un perfecto tratamiento de las soldaduras interiores y exteriores. Aislamiento térmico en espuma de Poliuretano inyectado libre de CFC. Se incluye las cuatro válvulas de corte para cada una de sus conexiones, sonda de temperatura, válvula de seguridad y termómetro.	1,00	367,00	367,00
04.01.04	ud	AEROTERMO DISIPADOR-0.1 "TERMICOL". Unidad de disipación compacta optimizada para alta capacidad de disipación, con intercambiadores de alto rendimiento, construidos en tubos de cobre, aletas de aluminio "V-Baffle" y colectores de cobre con manguitos de conexión roscados. Chasis de acero galvanizado con protección para intemperie. Pintura polimerizada termoendurecible de alta resistencia a la corrosión. Alimentación monofásica 230V – 50Hz. Incluye válvulas de corte, y sondas de temperatura para su funcionamiento.	1,00	121,00	121,00
04.01.05	ud	Vaso de expansión (VE-pri) para circuito primario de 8 litros modelo 8CMF "IBAIONDO". Depósito de expansión para calefacción con precarga de 1,5 bar y presión máxima de 5 bar conexión a tubería flexible de ¾" y peso de 2,13 kg. Incluye conexión a red mediante tubería flexible y elementos necesarios. Referencia 0200834.	1,00	20,00	20,00
04.01.06	ud	Vaso de expansión (VE-sec) para circuito primario de 150 litros modelo 150 CMR "IBAIONDO". Depósito de expansión para agua caliente sanitaria con precarga a 3 bar, presión máxima a 10 bar y conexión a manguera de agua de 1 ½". Incluye tubería de conexión a red con elementos necesarios. Referencia 03150039.	1,00	120,00	120,00
04.01.07	ud	BOMBA DOSIFICADORA GRUNDFOS "DDA 17-7". Ref: 97722561 Cabezal de dosificación en polipropileno, válvula de bola en cerámica y junta en vitón apta para bombear propilenglicol. Acomañada de su kit de instalación, válvula de inyección, y válvula de alivio.	1,00	1569,00	1569,00

04.01.08	ud	SENSOR DE CAUDAL VFI-0.6-12/. Ref:97688343 marca Grundfos. Caudalímetro con junta en vitón con salida 4-20mA conexión roscada 1 1/4".	1,00	783,00	783,00
04.01.09	ud	Electroválvula de dos vías 1/2" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4790 04.	1,00	40,00	40,00
04.01.10	ud	Electroválvula de tres vías 1/2" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4791 04	1,00	81,00	81,00
04.01.11	ud	Electroválvula de tres vías 1" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4791 06	2,00	97,00	204,00
04.01.12	m	Tubería de cobre de CU UNE EN 1057 DN18 "TUVAIN" para circuito primario.	20,00	3,17	63,40
04.01.13	ud	Codo de cobre DN18 DN18 "TUVAIN". Ref: 1A CU	6,00	2,02	12,04
04.01.14	m	Tubería de acero inoxidable AISI 304 según norma EN 10312 Mat.-1.4301 para circuito secundario abierto hasta distribución DN42. "TUVAIN"	17,00	14,82	252,00
04.01.15	ud	Codo de acero inoxidable AISI 316L DN42 con ref: 20C90HH042.	10,00	8,24	82,40
04.01.16	ud	Válvula de esfera de tres vías de accionamiento manual de Pn25 construida en latón UNE-EN 12165 cromado con extremos en rosca gas H-ISO 228/1 de 1/2". "GENEBRE" incluyendo racores de unión a la tubería. Ref: 307004	1,00	28,00	28,00
04.02.17	ud	Montaje, construcción y puesta en marcha de todo el sistema VRV.	1,00	2426,00	2426,00

TOTAL 8128,84

4.2. MEDICIONES: CLIMATIZADORES

Grundfos España S.A.

La Fuentecilla S/N

28110. Algete. Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	Fecha :	24-4-2018
Ref:	CLIMATIZADORES	nº	180031

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.2'	CLIMATIZADORES			
04.02.01 ud	CLIMATIZADOR "OFICINAS" DANVENT DV150 SEGUN ESPECIFICACIONES.Climatizador para tratamiento de aire, ubicación en intemperie, de construcción autoportante, modelo Danvent DV150 de la marca Systemair, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico TB2 (según EN 1886:2007). Paneles de 50 mm de espesor tipo sandwich con sellado especial; con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral, transmisión térmica T2 (según EN 1886:2007). Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida, estanqueidad L1 (según EN 1886:2007). Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3 mm de espesor. Tejadillo de chapa. Ejecución DOBLE ALTURA para INTemperie. Dispositivos de seguridad para el marcado CE, tomas para medición de caudales, secciones modulares de color a determinar por la D.F. Incluso amortiguadores, estructura de sujeción y soportación, manómetros, presostatos en filtros, actuadores motorizados para compuertas, sondas medición de caudal de aire en impulsión y extracción para regulación motores EC, sondas de temperatura en retorno e impulsión, ayudas de grúa y albañilería, Totalmente instalado y en funcionamiento, regulado y programado en obra	1,00	48616,00	48616,00

		con aporte y cambio accesorios. Se adjunta ficha técnica.			
04.02.02	ud	Controlador modelo E28 de la marca Systemair integrado en el climatizador. Gestión de las diferentes funciones: -Control de temperatura del aire de impulsión - Control del caudal - Control de ventiladores - Recuperación de energía - Programación anual - Alarma Totalmente instalado y funcionando.	1,00	5786,00	5786,00
04.02.03	ud	CLIMATIZADOR "VRV" DANVENT DV25 SEGUN ESPECIFICACIONES.Climatizador para tratamiento de aire, ubicación en intemperie, de construcción autoportante, modelo Danvent DV25 de la marca Systemair, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico TB2 (según EN 1886:2007). Paneles de 50 mm de espesor tipo sandwich con sellado especial; con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral, transmisión térmica T2 (según EN 1886:2007). Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida, estanqueidad L1 (según EN 1886:2007). Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3 mm de espesor. Tejadillo de chapa. Ejecución DOBLE ALTURA para INTEMPERIE. Dispositivos de seguridad para el marcado CE, tomas para medición de caudales, secciones modulares de color a determinar por la D.F. Incluso amortiguadores, estructura de sujeción y soportación, manómetros, presostatos en filtros, actuadores motorizados para compuertas, sondas medición de caudal de aire en impulsión y extracción para regulación motores EC, sondas de temperatura en retorno e impulsión, ayudas de grúa y albañilería, Totalmente instalado y en funcionamiento, regulado y programado en obra con aporte y cambio accesorios. Se adjunta ficha técnica.	1,00	11100,00	11100,00

04.02.04	ud	Controlador modelo E28 de la marca Systemair integrado en el climatizador. Gestión de las diferentes funciones: -Control de temperatura del aire de impulsión - Control del caudal - Control de ventiladores - Recuperación de energía - Programación anual - Alarma Totalmente instalado y funcionando.	1,00	3381,00	3381,00
04.02.05	ud	CLIMATIZADOR "AREA1" DANVENT DV20 SEGUN ESPECIFICACIONES. Climatizador para tratamiento de aire, ubicación en intemperie, de construcción autoportante, modelo Danvent DV20 de la marca Systemair, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico TB2 (según EN 1886:2007). Paneles de 50 mm de espesor tipo sandwich con sellado especial; con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral, transmisión térmica T2 (según EN 1886:2007). Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida, estanqueidad L1 (según EN 1886:2007). Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3 mm de espesor. Tejadillo de chapa. Ejecución DOBLE ALTURA para INTemperie. Dispositivos de seguridad para el marcado CE, tomas para medición de caudales, secciones modulares de color a determinar por la D.F. Incluso amortiguadores, estructura de sujeción y soportación, manómetros, presostatos en filtros, actuadores motorizados para compuertas, sondas medición de caudal de aire en impulsión y extracción para regulación motores EC, sondas de temperatura en retorno e impulsión, ayudas de grúa y albañilería, Totalmente instalado y en funcionamiento, regulado y programado en obra con aporte y cambio accesorios. Se adjunta ficha técnica.	1,00	7700,00	7700,00

04.02.06	ud	Controlador modelo E28 de la marca Systemair integrado en el climatizador. Gestión de las diferentes funciones: -Control de temperatura del aire de impulsión - Control del caudal - Control de ventiladores - Recuperación de energía - Programación anual -.	1,00	2896,00	2869,00
04.02.07	m ²	Conducto de chapa galvanizada encargado según medidas del documento, en tramos de 1500mm de la marca "NOVATUB". Conductos de impulsión y de retorno de las UTAs.	675,00	14,70	9922,50
04.02.08	ud	Difusor rotacional con laca base construida en acero galvanizado lacada en blanco, con deflectores giratorios y regulables desde el exterior fabricados en ABS color negro. Modelo QRT300 marca "DIFAIR".	7,00	40,00	280,00
04.02.09	ud	Difusor rotacional con laca base construida en acero galvanizado lacada en blanco, con deflectores giratorios y regulables desde el exterior fabricados en ABS color negro. Modelo QRT400 marca "DIFAIR".	3,00	51,00	153,00
04.02.10	ud	Difusor rotacional con laca base construida en acero galvanizado lacada en blanco, con deflectores giratorios y regulables desde el exterior fabricados en ABS color negro. Modelo QRT600 marca "DIFAIR".	47,00	59,00	2773,00
04.02.11	ud	Difusor rotacional con laca base construida en acero galvanizado lacada en blanco, con deflectores giratorios y regulables desde el exterior fabricados en ABS color negro. Modelo QRT800 marca "DIFAIR".	1,00	63,00	63,00
04.02.12	ud	Tobera de largo alcance DUE-S-50 marca "TROX". La tobera y el aro de montaje son de aluminio. El marco y piezas de conexión son de chapa de acero galvanizada según DIN 17162. En acabado estándar, el suministro se realiza pintado con pintura en polvo en RAL 9010.	4,00	156,00	624,00

04.02.13	ud	VENTILADOR MURAL "SOLER & PALAU" HXBR/4-400-A. Ventilador mural helicoidal con hélice "Sickle" de bajo nivel sonoro, protegidos contra la corrosión mediante tratamiento por cataforesis. Monofásico a 230 V 50 Hz de 4 polos para un caudal máximo de 5080 m^3/h	1,00	374,00	374,00
04.02.14	ud	Extractores modelo Silent-300 de "PALAU & SOLER"	4,00	89,00	356,00
04.02.15	ud	Rejillas de extracción modelo GRA-150 marca "PALAU & SOLER".	2,00	20,00	40,0
04.02.16	ud	Montaje, construcción y puesta en marcha de todo el sistema VRV.	1,00	2949,00	2949,00

TOTAL**96986,50**

4.3. MEDICIONES: FANCOILS

Grundfos

España

S.A.

La Fuentecilla S/N

28110. Algete.

Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	Fecha :	25-4-2018
Ref:	FANCOILS	nº	180031
		180031	

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.3' FANCOILS				
04.03.01 ud	Fancoil de suelo FWL03C de "DAIKIN". Unidad de suelo refrigerante e cuatro tubos disponibles. Válvulas ON/OFF aisladas, contienen válvulas de equilibrado y un alojamiento del sensor, conexiones de acople rápido para las opciones eléctricas. Fácil extracción de filtro lavable, equipado con dos termostatos de corte por sobrecalentamiento. Ver especificaciones en ficha técnica. Se incluye una válvula de corte por cada entrada/salida del fancoil.	13,00	386,00	5018,00
04.03.02 m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 1/2". "TUVAIN"	87,00	2,10	182,70
04.03.03 m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 3/4". "TUVAIN"	35,00	2,49	87,15
04.03.04 m	Codo 90º para tubería 1/2" "TUVAIN"	26,00	2,80	72,80
04.03.05 m	Codo 90º para tubería 3/4" "TUVAIN"	8,00	3,20	25,6
04.03.06 ud	Electroválvula de dos vías 1/2" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4790 04.	26,00	40,00	1040,00
04.03.07 ud	Montaje, construcción y puesta en marcha de todo el sistema VRV.	1,00	2745,00	2745,00
TOTAL				9171,25

4.4. MEDICIONES: SISTEMA VRV

Grundfos

España

S.A.

La Fuentecilla S/N

28110. Algete.

Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	Fecha :	25-4-2018
Ref:	SISTEMA VRV	nº	180031
		180031	

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.4' SISTEMA VRV				
04.04.01 ud	Unidad exterior de sistema VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable y Temperatura de Refrigerante Variable) Bomba de Calor Classic, marca Daikin, modelo RXYQ10T, de expansión directa, condensada por aire, para montaje individual. Control mediante microprocesador, con 1 compresor scroll herméticamente sellado con control Inverter de capacidad mediante regulación de frecuencia. Control de capacidad en múltiples etapas, desde el 10 al 100%. Conectabilidad múltiple de unidades interiores de VRV (según tamaños), con un porcentaje de capacidad interior (mínimo / máximo) 50% / 130%. Dimensiones (AlxAnxPr) 1.685x930x765 , y alimentación trifásica 3x400V + N + T. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado de Daikin) entre unidad exterior y unidades interiores, y entre unidades exteriores. Conexiones tubería frigorífica Liq.3/8" y Gas 7/8". Tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, con función de recuperación de refrigerante, carga automática de refrigerante adicional, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Capacidad frigorífica / calefacción nominal: 28.000 / 31.500 W, consumo refrigeración / calefacción nominal: 7.290 / 7.380 W. EER=3,84 COP=4,27 SEER=7,20. Nivel sonoro en refrigeración 58 dBA (nominal). Rango de funcionamiento nominal Frío desde -5 a 43°C de temperatura exterior bulbo seco, y Calor desde -20 a 15,5°C de temperatura exterior de bulbo húmedo. Longitud total máxima de tubería frigorífica de 1.000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada de 165 m (190 metros equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación de 90 m si la unidad se encuentra por encima de las unidades	1,00	10900,00	10900,00

	interiores y 40 m si se encuentra por debajo, y longitud máxima entre primer kit de ramificación (unión refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), máxima diferencia de altura entre unidades interiores de 30m (15m en caso de instalación de caja hidráulica).			
04.04.02 ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ15A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x550x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente . Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20 mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).	1,00	1141,00	1141,00
04.04.03 ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ20A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x550x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente (consumo nominal refrigeración / calefacción 41 / 37 W). Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20	2,00	1167,00	2334,00

	mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).			
04.04.04 ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ25A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x550x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20 mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).	1,00	1199,00	1199,00

04.04.05	ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ32A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x550x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente (consumo nominal refrigeración / calefacción 41 / 37 W). Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20 mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).	1,00	1213,00	1213,00
04.04.06	ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ40A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x700x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20 mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la	1,00	1365,00	1365,00

		presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).			
04.04.07	ud	Unidad interior de conductos de expansión directa marca Daikin, modelo FXSQ50A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 245x700x800 mm, dimensiones compactas que permiten una instalación flexible en falso techo. Alimentación monofásica 220V independiente. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq. 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje 20 mm. Control por microprocesador, control de temperatura mínima de descarga de aire frío y caliente, control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Incluye bomba de drenaje de serie con altura de 625 mm. Incorporan ventilador de regulación inverter, la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos. Posibilidad de configurar la aspiración de retorno de aire (trasera o inferior). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación).	3,00	1568,00	4704,00
04.04.08	ud	Caja de Inversión de Ciclo en sistemas VRV-IV de Recuperación de Calor, marca Daikin, modelo BS1Q10A, conectabilidad máxima hasta 5 unidades interiores (según tamaños) e índice máximo de conexión de unidades interiores igual a 100. Dimensiones (AlxAnxPr) 207x388x326 mm, peso 12 kg, y alimentación monofásica 1x220V + T (consumo nominal 5 W). Garantiza la llegada de refrigerante (gas caliente o líquido) en las condiciones idóneas para el perfecto funcionamiento de las unidades interiores aguas debajo de la misma caja BSQ, que van a funcionar en un mismo modo, en refrigeración o en calefacción, independientemente del modo de funcionamiento del resto de unidades del sistema. Conexiones de entrada a la caja 3 tuberías frigoríficas, de Líquido, Descarga y Gas, y conexiones de salida de la caja 2	8,00	699,00	5592,00

		tuberías frigoríficas, de Líquido y Gas, hacia las unidades interiores. Utiliza refrigerante ecológico R410A. Incluyendo ayudas de albañilería, sujeciones, soportaciones, soportes antivibratorios, accesorios de montaje, tubería y puesta en marcha. Totalmente instalada y funcionando.			
04.04.09	ud	Control Multifunción marca Daikin, modelo BRC1E52A. Incorpora las funciones Marcha/Paro, cambio de modo de funcionamiento, ajuste punto de consigna, velocidad del ventilador, señal y reseteo de filtro sucio y orientación de lamas, y programación semanal (hasta 5 acciones/día). Montaje superficial. Nuevas funciones de ahorro de energía, limitación de consigna, temperatura mínima/máxima, restricción de menús.	8,00	42,00	336,00
04.04.10	ud	Cubierta para viento KPS25C450 "DAIKIN"	1,00	30,00	30,00
04.04.11	ud	Montaje, construcción y puesta en marcha de todo el sistema VRV, incluyendo presupuesto de tuberías indicadas en la memoria punto 4.3.	1,00	1789,00	1789,00
				TOTAL	30603,00

4.5. MEDICIONES: PRODUCCIÓN DE FRIO Y CALOR

Grundfos

España S.A.

La Fuentecilla

S/N

28110.

Algete.

Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	Fecha:	25-4-2018
Ref:	PRODUCCION DE FRIO Y CALOR	nº	180031

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.5' PRODUCCION DE FRIO Y CALOR				
04.05.01 ud	CALDERA MURAL CONDENSACION A GAS CGB-75 "WOLF". Rendimiento estacional hasta un 110 % sobre PCI. Presión máxima hasta 6 bar. Ventilador modulante proporcional aire/gas, combustión estable desde el 20 al 100 %. Intercambiador de aluminio/magnesio/silicio cilíndrico. Mínimas emisiones contaminantes. Salida de gases de hasta 16 m en concéntrico DN110/160. Adaptación automática en función de la longitud de salida de gases	1,00	4326,00	4326,00
04.05.02 ud	CALDERA DE PIE DE CONDESACION A GAS MGK-2/130 "WOLF". Calderas a gas de condensación. Nivel sonoro extremadamente bajo. Quemador incorporado con rango de modulación del 19/17 al 100 % (MGK-2 130 / MGK-2 170-300). Rendimiento estacional hasta un 110 % sobre PCI. Intercambiador de calor de alto rendimiento con larga vida útil gracias a su aleación de fundición de aluminio/silicio y mínimo mantenimiento. Mantenimiento desde el frontal y el lado derecho sin necesidad de espacio libre en la parte trasera e izquierda. Todas las conexiones están en la parte superior de la caldera. Regulación y seguridades avanzadas ahorrando módulos de control, contactores y cableados: Sonda de humos con rearme manual (PIROSTATO), sistema de detección de flujo, presostato de agua, salida de avería para bloqueo de bombas y equipos en instalación. Cuenta con posibilidad de control de ventilación de sala mediante un relé temporizado (a añadir por instalador), posibilidad de alimentación directa de bombas electrónicas de primario desde la caldera. Posibilidad de ampliación con tarjeta para 2 señales de entrada y 2 de salida adicionales. No incluye bomba. Presión máxima de trabajo 6 bar. Neutralización de condensados integrable en caldera (accesorio). Apta para funcionamiento estanco. Compuerta anti-revoco de humos integradas en caldera. Caldera sin caudal mínimo de circulación ni temperatura mínima de retorno. Incluye señal 0-10 V de serie	2,00	8768,00	17536,00

04.05.03	ud	ENFRIADORA EWAQ040CAWP "DAIKIN". Enfriadora inverter tipo scroll refrigerada por aire con módulo hidrónico incorporado. Ver ficha técnica	1,00	1894,00	1894,00
04.05.04	ud	ENFRIADORA EWAQ064CAWP "DAIKIN". Enfriadora inverter tipo scroll refrigerada por aire con módulo hidrónico incorporado. Ver ficha técnica	2,00	20195,00	40390,00
04.05.05	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 1/2". "TUVAIN"	102,00	2,10	214,20
04.05.06	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 3/4". "TUVAIN"	24,00	2,49	59,76
04.05.07	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 1". "TUVAIN"	64,00	3,71	237,44
04.05.08	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 1 1/4". "TUVAIN"	16,00	4,71	75,36
04.05.09	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 1 1/2". "TUVAIN"	4,00	5,42	21,68
04.05.10	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 2 1/2". "TUVAIN"	49,00	7,64	374,36
04.05.11	m	Tubería de acero negro liso con soldadura EN10255 DN 3". "TUVAIN"	20,00	12,90	258,00
04.05.12	ud	Colector hidráulico en acero negro. Marca por determinar. Incluye accesorios y demás componentes para su suministro e instalación. Cada colector con sus características de acuerdo a los planos de distribución.	6,00	150,00	900,0
04.05.13	ud	Vaso de expansión (VE-sec) para red de climatización de 50 litros modelo 50 CM-P "IBAIONDO". Depósito de expansión con precarga a 1,5 bar, presión máxima a 4 bar y conexión a manguera de agua de 3/4 ". Incluye tubería de conexión a red con elementos necesarios. Referencia 02050343. Uno por colector	6,00	48,00	288,00
04.05.14	ud	Electroválvula de dos vías 1" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4790 06.	11,00	67,00	737,00
04.05.15	ud	Electroválvula de dos vías 1/2" marca "GENEBRE" normalmente cerrada conectada a 220 V consumo de 6,5 W. Ref: 4790 04.	6,00	40,00	240,00
04.05.16	ud	Montaje, construcción y puesta en marcha del conjunto de elementos de producción de frío y calor, así como su conexionado con los demás equipos, válvulería instrumentación complementaria.	1,00	1876,00	1876,00
TOTAL				69427,80	

4.6. MEDICIONES: BOMBAS HIDRAULICAS

**Grundfos España
S.A.**

La Fuentecilla S/N

28110. Algete. Madrid

Tel: ----- - Fax: -----

Cliente:	Grundfos	Fecha	25-4-2018
Ref:	BOMBAS HIDRAULICAS	nº	180031

CAP.	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO/UD. €	IMPORTE €
04.6'	BOMBAS HIDRAULICAS			
04.06.01 u	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS MAGNA1 25-60. Ref: 97924154 Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	1,00	748,00	748,00
04.06.02 u	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS ALPHA3 25-60. Ref: 98890769. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	1,00	584,00	584,00
04.06.03 ud	BOMBA SIMPLE GUNDFOS ALPHA1L 20-60. Ref: 99160577. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	2,00	422,00	844,00
04.06.04 ud	BOMBA SIMPLE MAGNA1 32-100. Ref: 97924165. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico	1,00	1036,00	1036,00

		Manómetro diferencial con llaves de corte			
04.06.05	ud	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS ALPHA3 25-40. Ref: 98890766. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	2,00	508,00	1016,00
04.06.06	ud	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS MAGNA3 25-100. Ref: 97924247. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	2,00	1229,00	2458,00
04.06.07	ud	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS ALPHA3 25-80. Ref: 98890770. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	4,00	731,00	2924,00
04.06.08	ud	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS MAGNA1 50-100F. Ref: 99221335. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	1,00	2163,00	2163,00
04.06.09	ud	BOMBA GRUNDFOS MAGNA3 50-100F. Ref: 97924283. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria: Racores correspondientes 2 válvulas de corte Válvula de no retorno Filtro metálico Manómetro diferencial con llaves de corte	2,00	2770,00	5540,00
04.06.10	ud	BOMBA SIMPLE GRUNDFOS MAGNA1 50-150F. Ref:	2,00	2651,00	5302,00

99221337. Bomba simple de rotor húmedo para circulación. Se incluye la aparamenta necesaria:
Racores correspondientes
2 válvulas de corte
Válvula de no retorno
Filtro metálico
Manómetro diferencial con llaves de corte

04.06.11	ud	Montaje, construcción y puesta en marcha de todas las bombas hidráulicas.	1,00	892,00	892,00
----------	----	---	------	--------	--------

TOTAL				23507,0
--------------	--	--	--	----------------

4.7. PRESUPUESTO DESGLOSADO

Presupuesto producción de ACS: 8.128,84 €

Presupuesto climatizadores: 96.986,50 €

Presupuesto fancoils: 91.71,25 €

Presupuesto sistema VRV: 30.603,00 €

Presupuesto producción de frío y calor: 69.427,80 €

Presupuesto bombas hidráulicas: 23.507,00 €

Base imponible: 237.824,39 €

I.V.A. (21%): 49.943,13 €

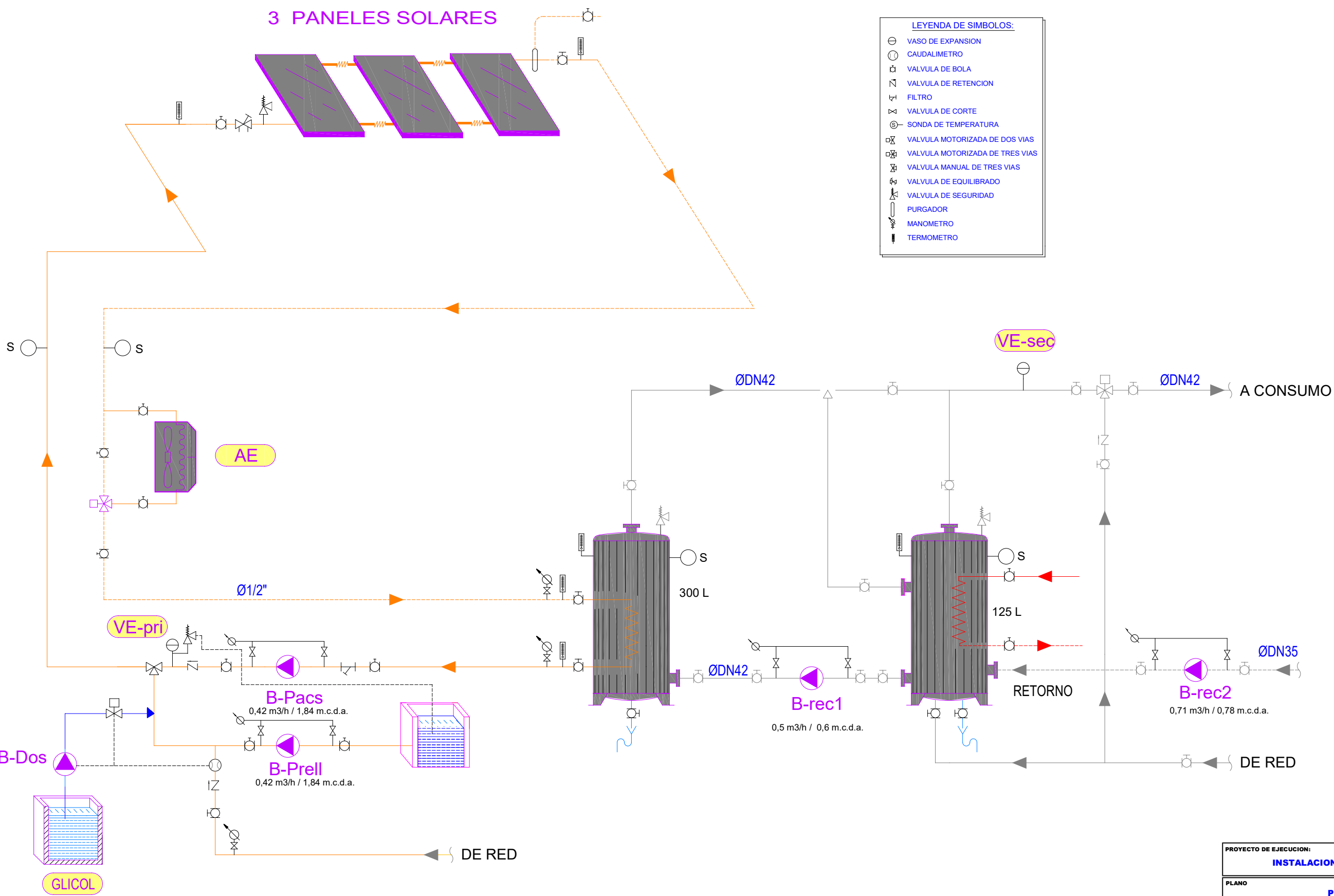
Honorarios del ingeniero (5%): 11.891,22

Faltan las partidas de gastos generales (9%) y beneficio industrial (13%), ambos son sobre la base imponible.

Presupuesto final: 299.658,74 €

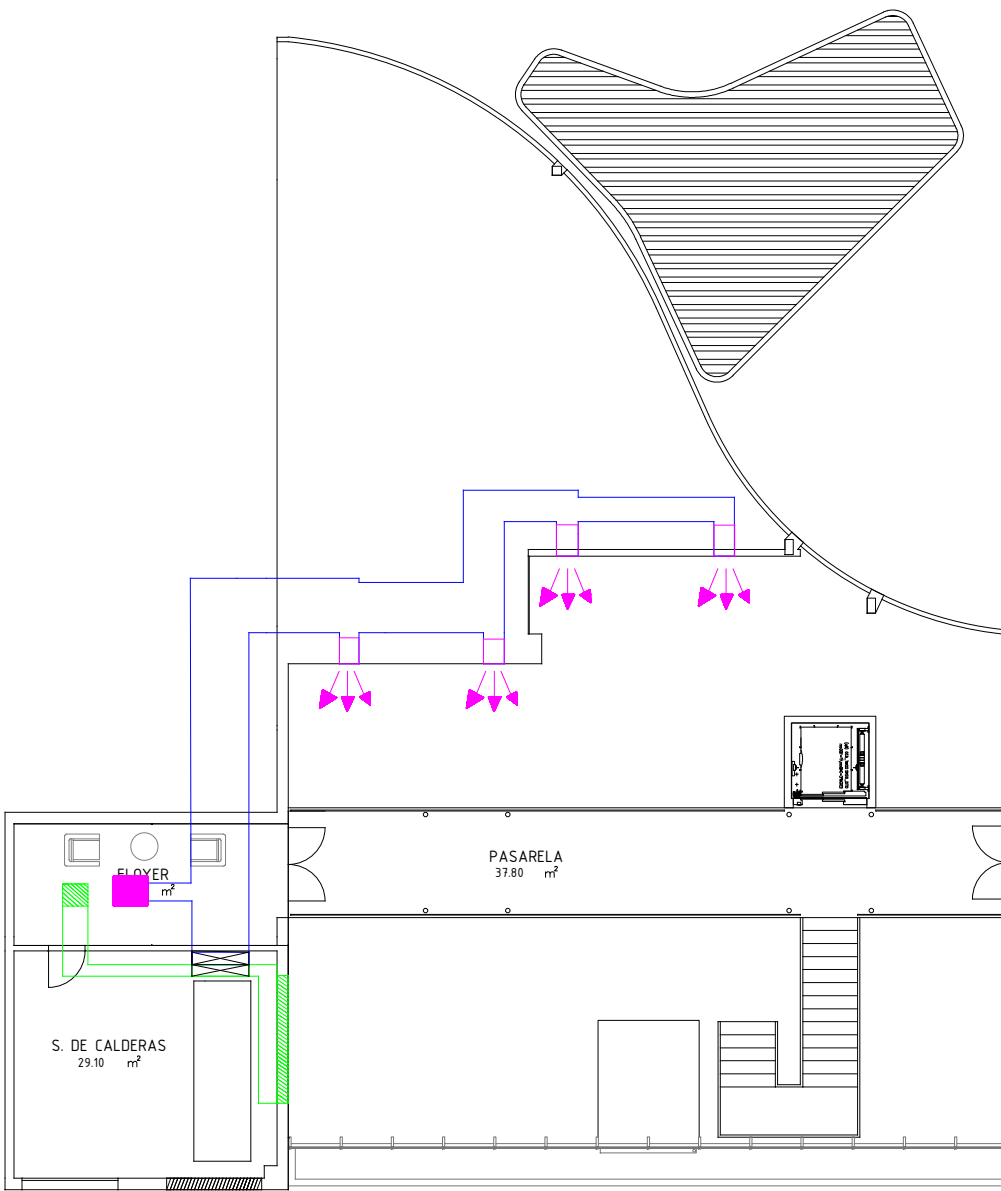
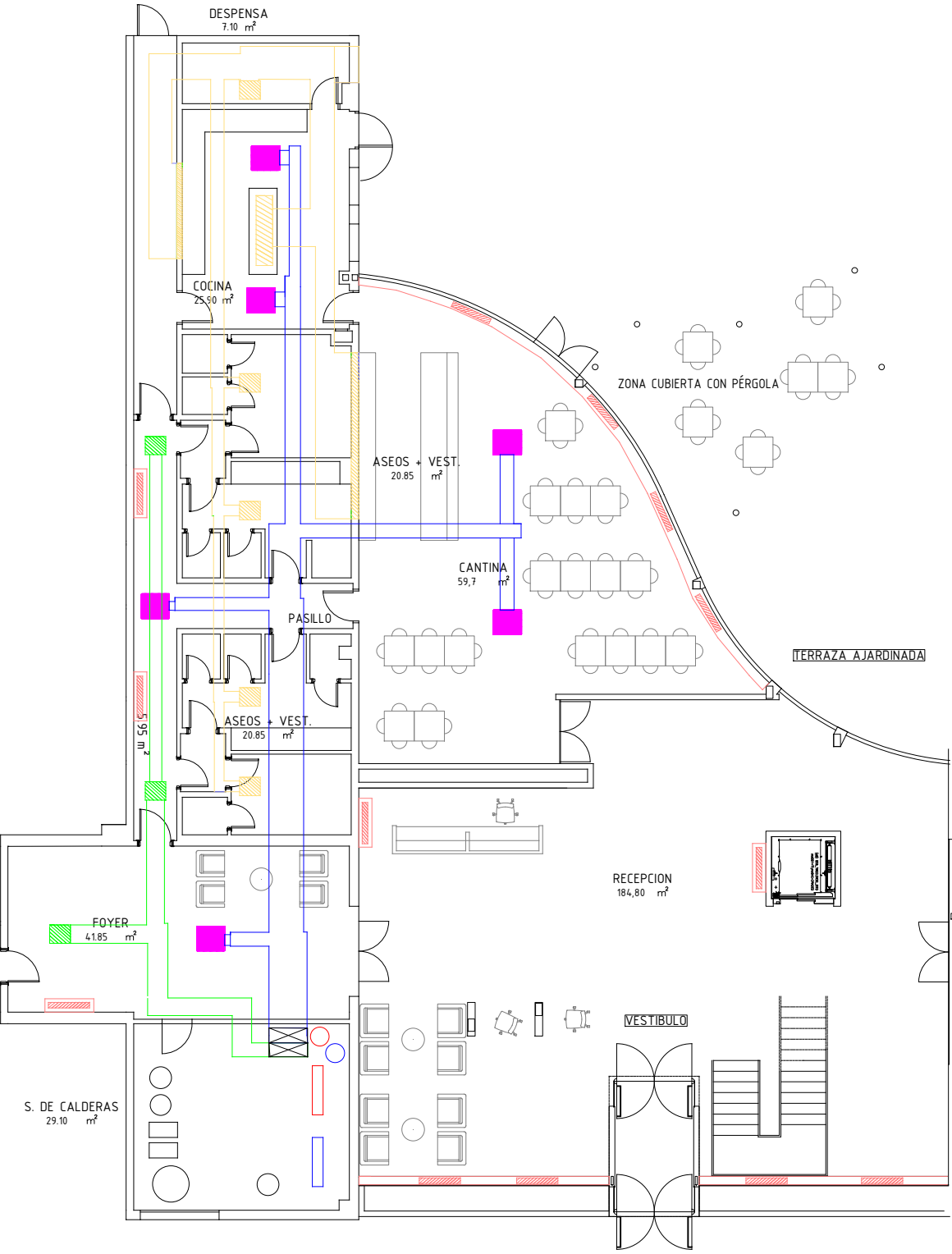
Doscientos noventa y nueve mil seiscientos cincuenta y ocho euros con setenta y cuatro céntimos.

DOCUMENTO N°5: PLANOS



ESQUEMA PRODUCCION A.C.S.

PROYECTO DE EJECUCION:			
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION			
PLANO			
PRODUCCION ACS			
PROYECTISTA			
JORGE PAUL RUIZ			
	PROYECTADO	DIBUJADO	COMPROBADO
	FECHA	17-04-2018	17-04-2018
	NOMBRE	JPR	CRE



LEYENDA DE CONDUCTOS:

CONDUCTOS IMPULSION

RETORNO UTA

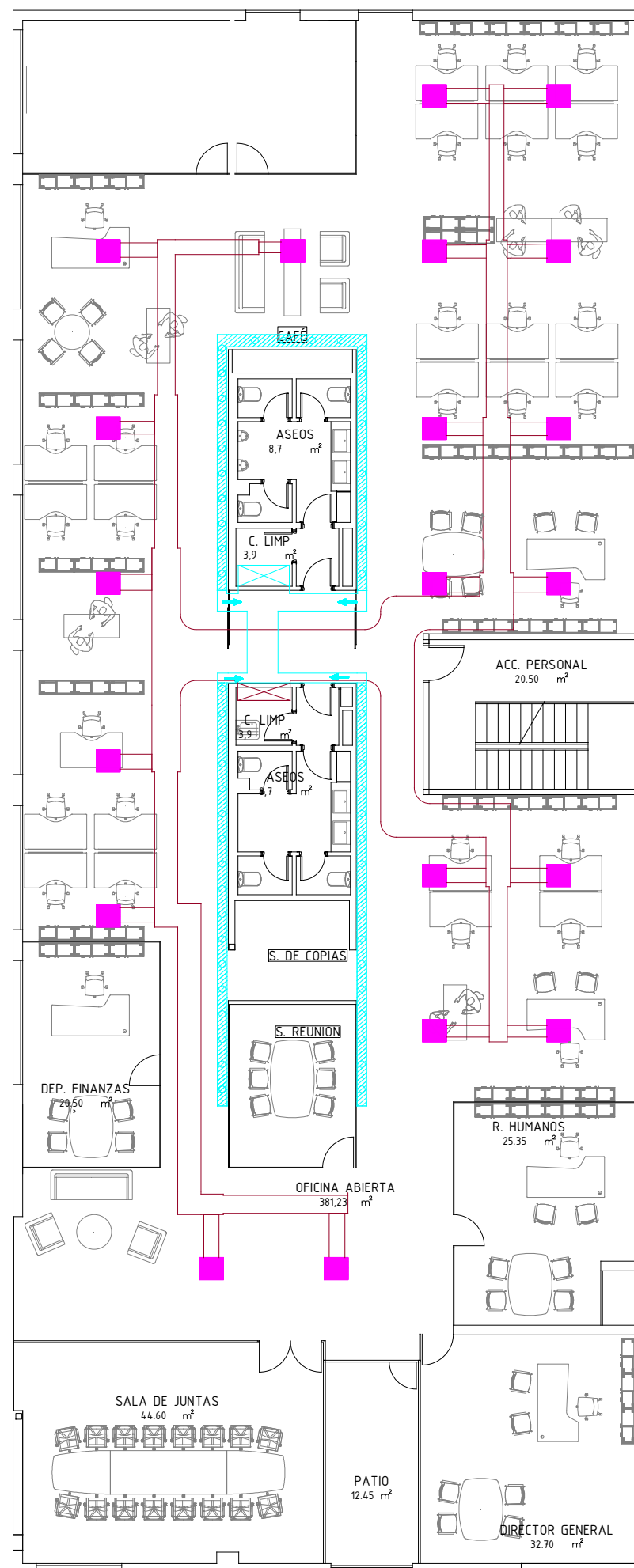
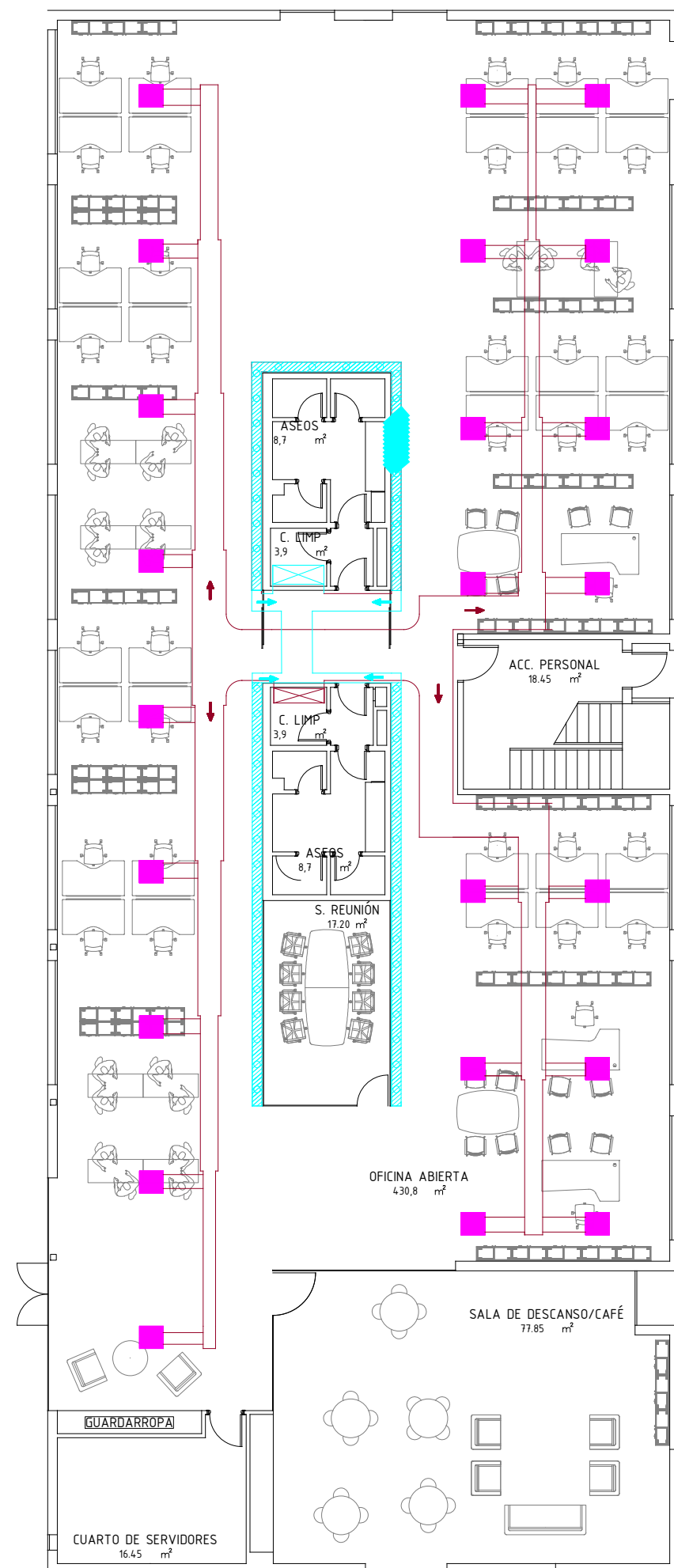
DIFUSORES/TOBERAS

EXTRACCION NO RETORNABLE

FANCOILS

BAJANTE/SUBIDA

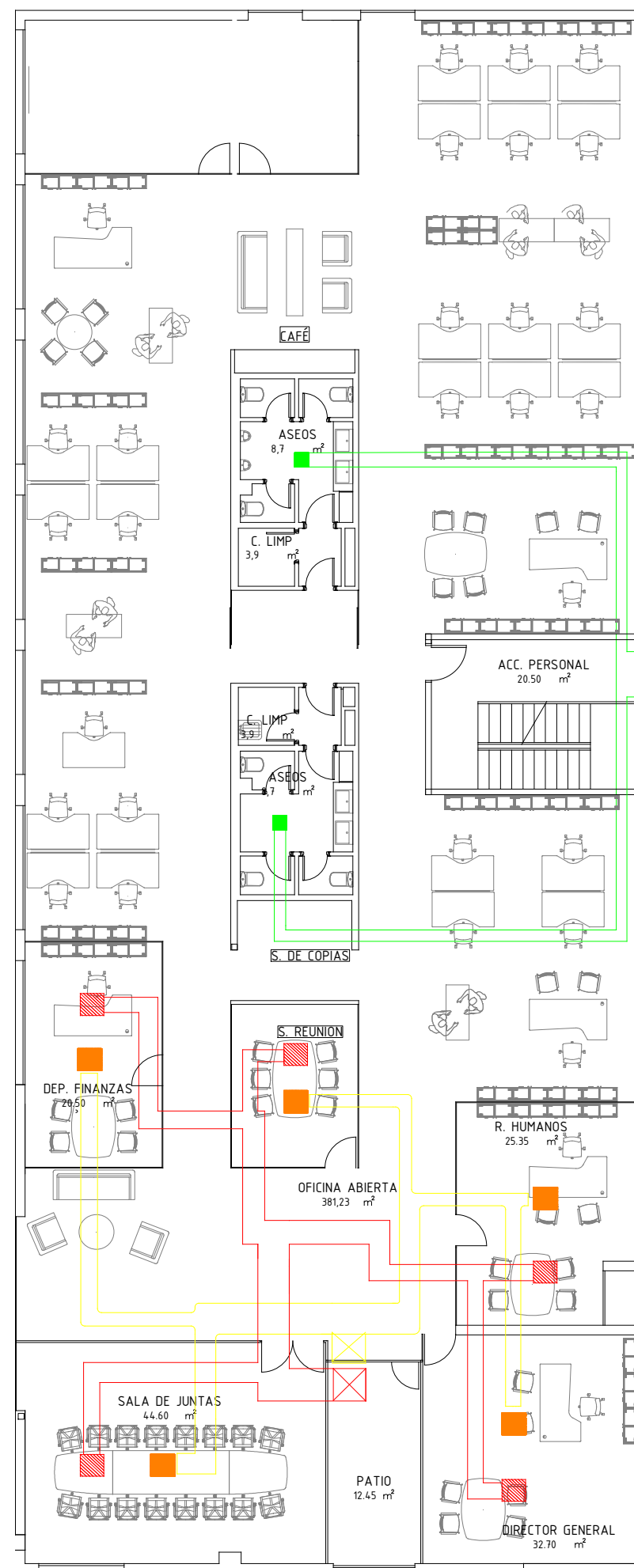
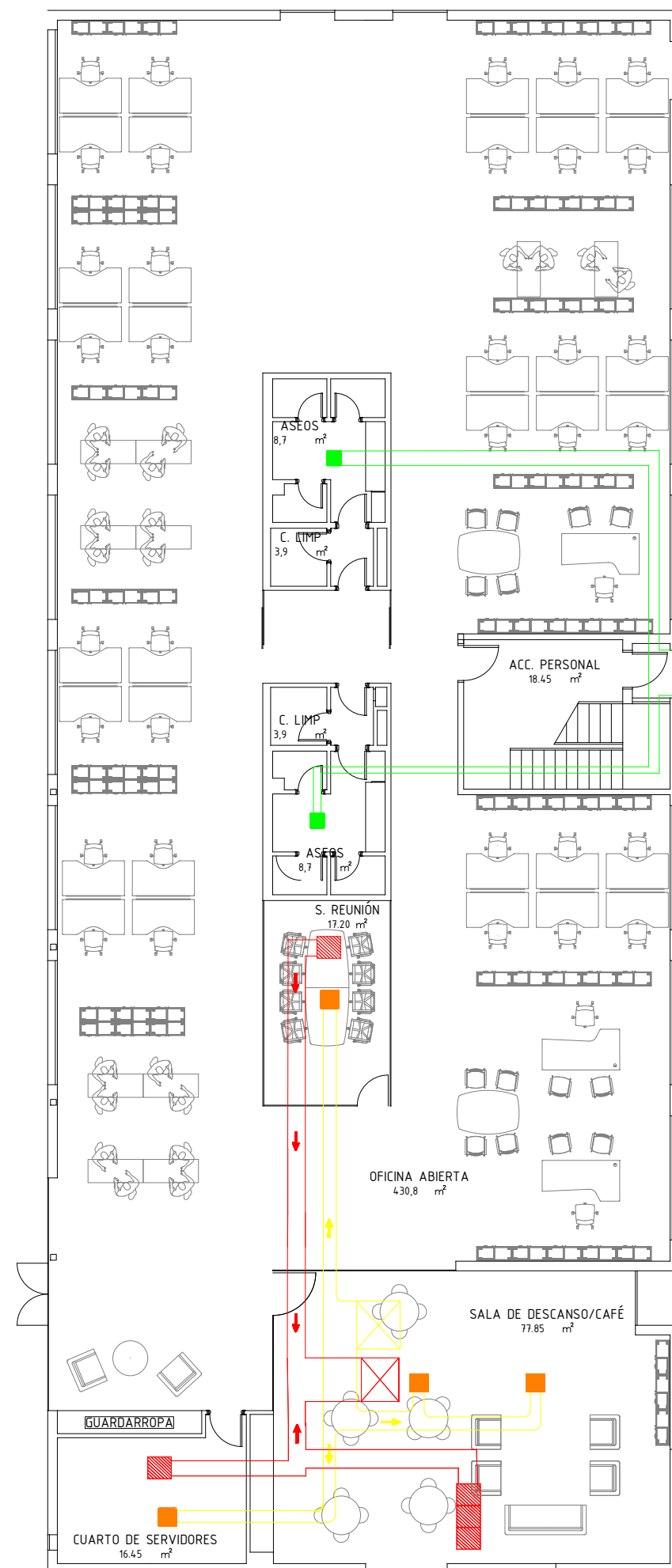
PROYECTO DE EJECUCION:				
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION				
PLANO				
DISTRIBUCION CONDUCTOS AREA 1				
PROYECTISTA				
JORGE PAUL RUIZ				
		PROYECTADO	DIBUJADO	COMPROBADO
	FECHA	16-02-2018	16-02-2018	16-02-2018
	NOMBRE	JPR	JPR	CRE



LEYENDA DE CONDUCTOS:

- CONDUCTOS OFICINAS
- DIFUSORES OFICINAS
- EXTRACCION OFICINAS
- BAJANTE/SUBIDA

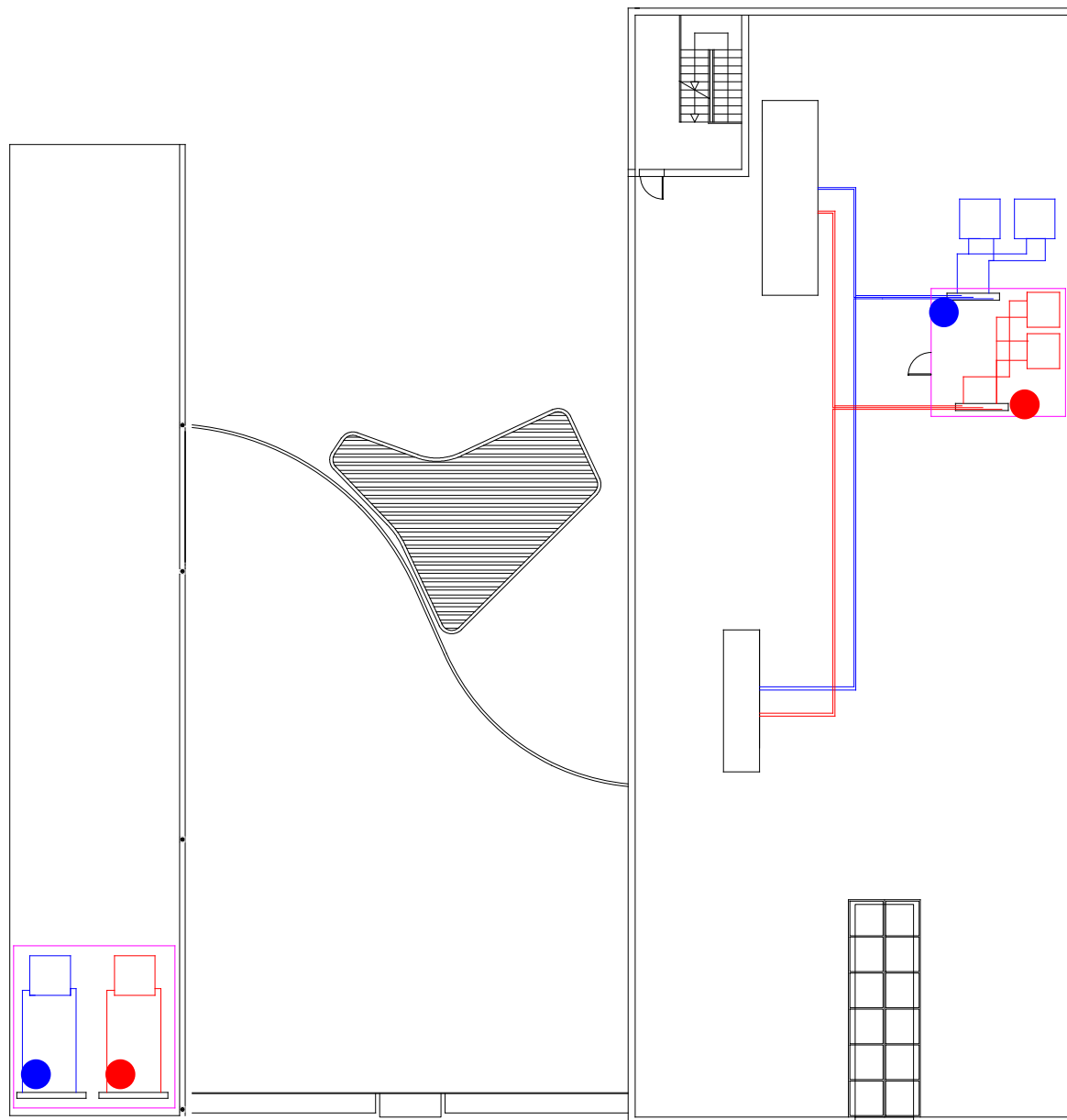
PROYECTO DE EJECUCION:				
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION				
PLANO				
DISTRIBUCION CONDUCTOS DE OFICINAS AREA 2				
PROYECTISTA				
JORGE PAUL RUIZ				
		PROYECTADO	DIBUJADO	COMPROBADO
	FECHA	15-04-2018	15-04-2018	15-04-2018
	NOMBRE	JPR	JPR	CRE



LEYENDA DE CONDUCTOS:

- EXTRACCION BAÑOS
- IMPULSION CONDUCTOS VRV
- RETORNO CONDUCTOS VRV
- DIFUSORES VRV
- BAJANTE/SUBIDA

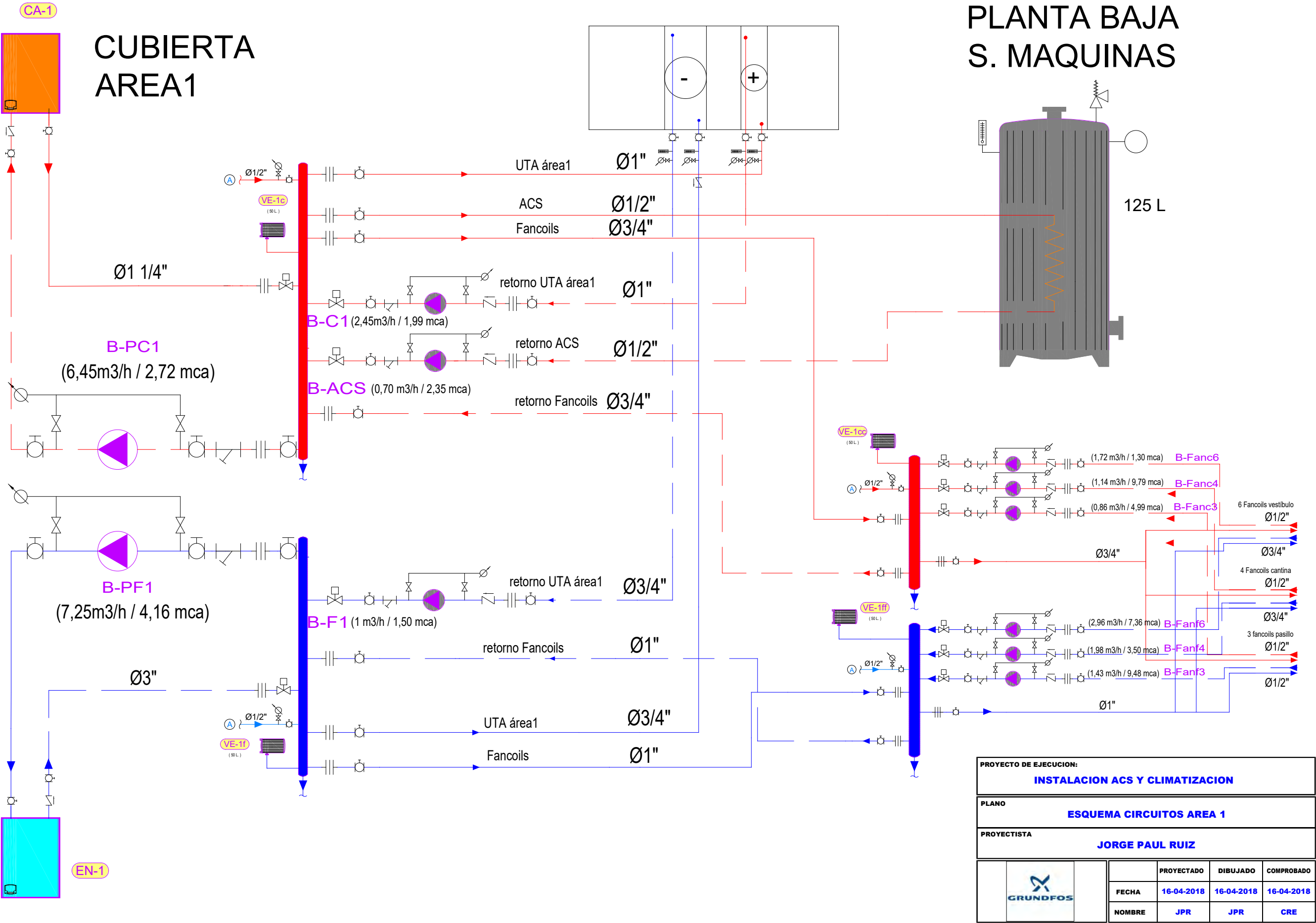
PROYECTO DE EJECUCION:				
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION				
PLANO				
DISTRIBUCION CONDUCTOS VRV Y ASEOS AREA 2				
PROYECTISTA				
JORGE PAUL RUIZ				
		PROYECTADO	DIBUJADO	COMPROBADO
	FECHA	15-04-2018	15-04-2018	15-04-2018
	NOMBRE	JPR	JPR	CRE



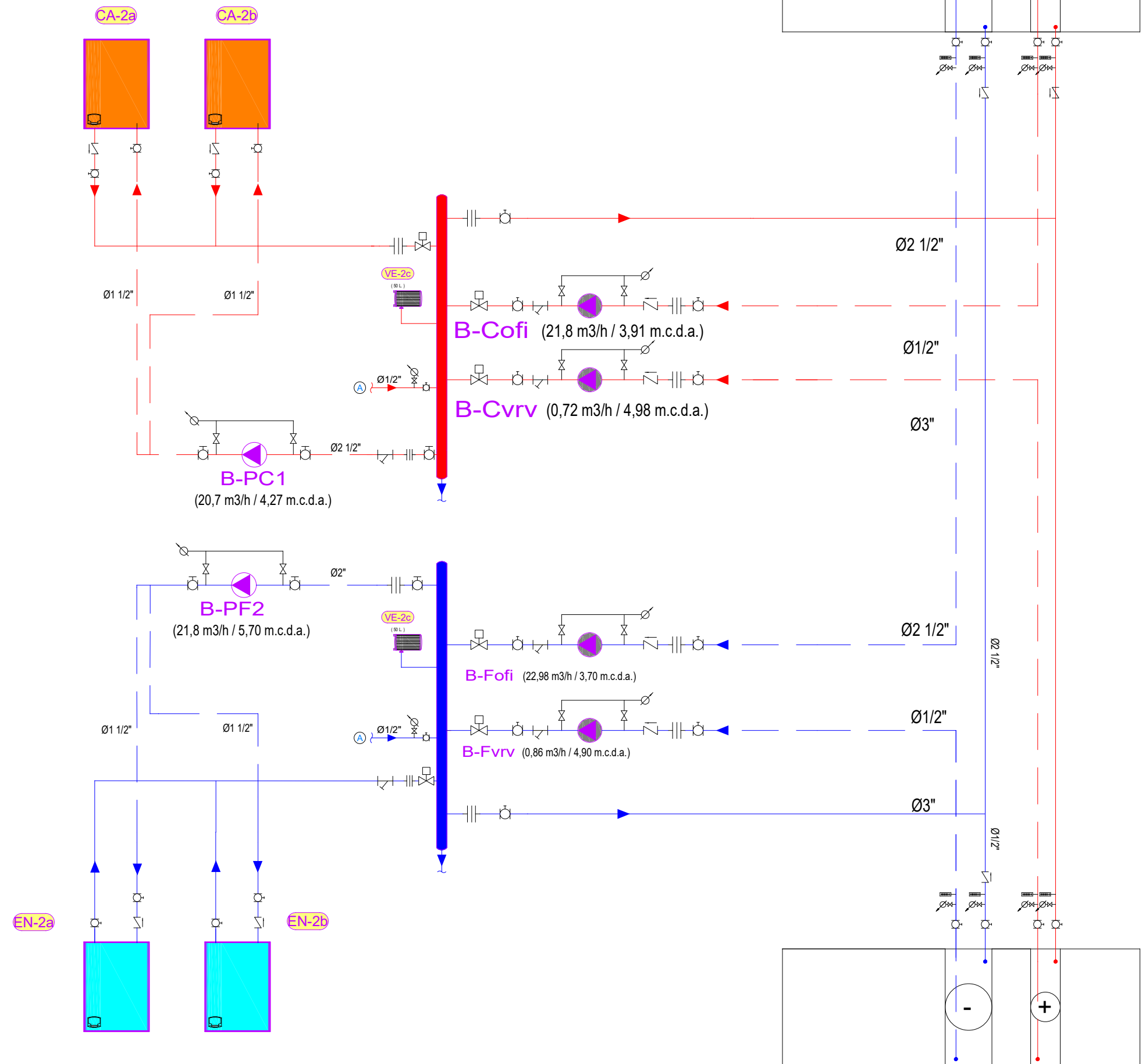
PROYECTO DE EJECUCION:			
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION			
PLANO			
ESQUEMA CIRCUITOS AREA 1			
PROYECTISTA			
JORGE PAUL RUIZ			
	PROYECTADO	DISEÑADO	COMPROBADO
	FECHA	FECHA	FECHA
	16-04-2018	16-04-2018	16-04-2018
	NOMBRE	JPR	JPR
			CRE

1ª PLANTA S. MAQUINAS

PLANTA BAJA
S. MAQUINAS



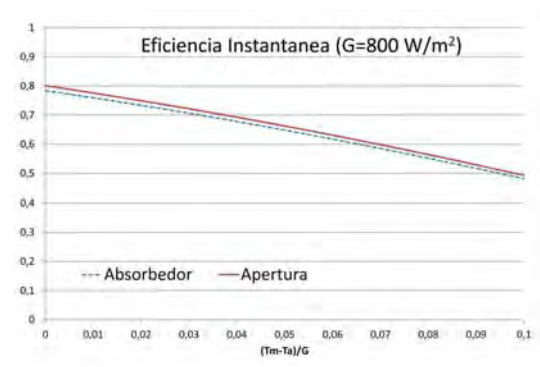
CUBIERTA
AREA 2



PROYECTO DE EJECUCION:				
INSTALACION ACS Y CLIMATIZACION				
PLANO				
ESQUEMA CIRCUITOS AREA 2				
PROYECTISTA				
JORGE PAUL RUIZ				
		PROYECTADO	DIBUJADO	COMPROBADO
	FECHA	16-04-2018	16-04-2018	16-04-2018
	NOMBRE	JPR	JPR	CRE

DOCUMENTO N°6: FICHAS TECNICAS

Cap. Solar Plano T20US



Datos energéticos

Norma de ensayo EN -12975

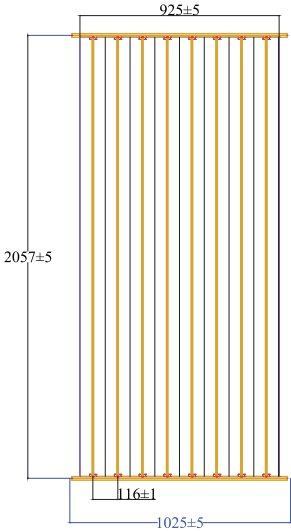
Referida al área de apertura y T_m	
Factor óptico (η_0)	0,801
Factor lineal pérdidas (a_{01}) $\text{W/m}^2\text{K}$	3,93
Factor cuadrático pérdidas (a_{02}) $\text{W/m}^2\text{K}^2$	0,026
Referida al área del absorbedor y T_m	
Factor óptico (η_0)	0,784
Factor lineal pérdidas (a_{01}) $\text{W/m}^2\text{K}$	3,84
Factor cuadrático pérdidas (a_{02}) $\text{W/m}^2\text{K}^2$	0,002

Dimensiones

Dimensiones externas	
Largo (mm)	2130
Ancho (mm)	970
Fondo (mm)	83
Área del bruta (m^2)	2,0
Área neta (m^2)	1,9
Dimensiones absorbedor	
Largo (mm)	2057
Ancho (mm)	925
Área del absorbedor (m^2)	1,9



Absorbedor	
Tipo	Multibanda
Material	Aluminio
Tipo de soldadura	Ultrasónica
Número de tubos	8
Diámetros externos (mm)	
Tubos Colectores	18
Tubos Verticales	8
Recubrimiento	
Tipo	Alto selectivo
Material	CERMET
Aplicación	Sputtering
Absortividad	95 %
Emisividad	5 %



Aislamiento	
Tipo	Manta
Material	Lana de vidrio
Dimensiones (mm)	
Largo	2100
Ancho	960
Área	2,0
Espesor	40
Conductividad (W/m2 K)	0,034

Cofre de aluminio	
Tipo	Extrusionado y Anodizado
Material	AL-6063 T5
Dimensiones (mm)	
Largo	2130
Ancho	970
Alto	83

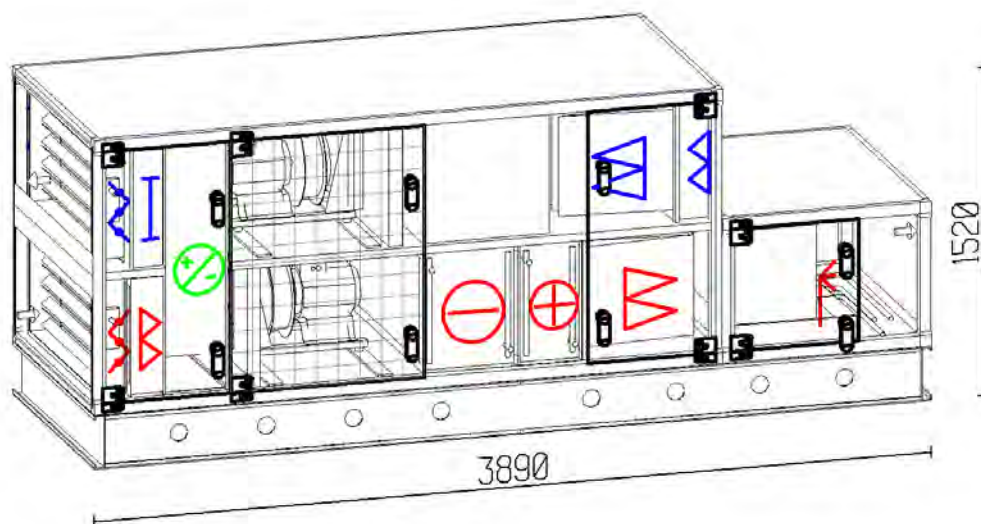
Presiones mecánicas máximas (Pa)	
Positiva	1008
Negativa	1012

Parámetros varios	
Peso en vacío (kg)	37
Volumen interior (litros)	1,02

Caída de presión	
Caída de presión (mm.c.a.) vs. caudal (l/min)	
Término lineal	6,099
Término cuadrático	1,407
Caudal Óptimo	40 l/h m²

Parámetros de ensayo EN-12975	
Potencia Pico (W/m2)	1505
Capacidad térmica efectiva (J/K)	20200
Modificador del ángulo de incidencia	0,81
Constante de tiempo (s)	55
Ta estancamiento exp. (°C)	135
Ta estancamiento teórica. (°C)	165

Unit no.: 10
Danvent DV20
Peso : 1125 kg
Ancho unidad : 1270 mm



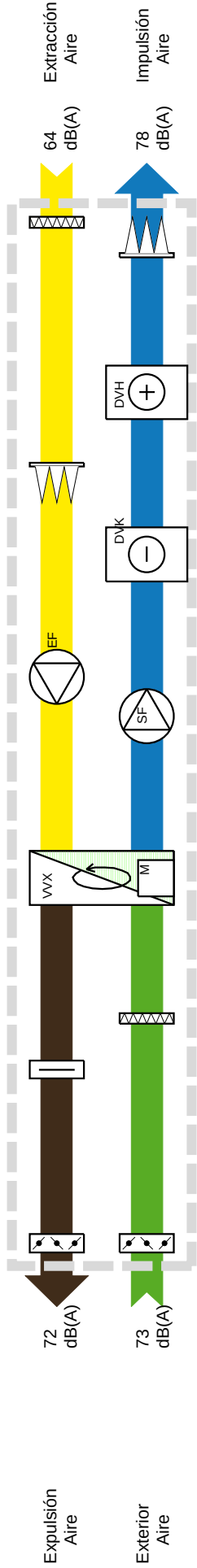
Aire/ Ventilador	Aire de Impulsión	Aire de extracción	Unidad
Caudal (1.205 kg/m³)	1.30	0.76	m³/s
Velocidad del aire (por unidad)	1.98	1.16	m/s
Presión externa (P.E.D)	330	330	Pa
Velocidad del ventilador	2413	1675	RPM
Motor ; Tensión ; Voltaje, Intensidad, calculada	3.00; 3x400; 6.33	1.10; 3x400; 2.55	kW/V/A
Ruido radiado	65 dB(A)		
Filtro de bolsa Impulsión / Extracción	G4 + F8 / G4 + F6		
Calefacción, agua	27.9 kW ; 11.2/29.0°C		
Water circuit	60/50°C ; 14.8 kPa ; 0.68 l/s ; 1" / 1" Diámetro conexión tubería		
Cooling coil, water	5.6 kW ; 28.9/26.0°C		
Water circuit	7/12°C ; 14.4 kPa ; 0.27 l/s ; 3/4" / 3/4" Diámetro conexión tubería		

Energía	Dimensionamiento	Promedio	Ventiladores [kWh / año 8760 horas]
Recuperación de calor (seco / húmedo)	54.7 % / 75.3 %	54.7 % / 75.3 %	
SFPv, filtros limpios incl. variador de frecuencia.	2.26 kW/(m³/s)	2.26 kW/(m³/s)	25781 kW
SFPe with dimensional filter press. incl. freq. conv.	2.53 kW/(m³/s)	2.53 kW/(m³/s)	28764 kW



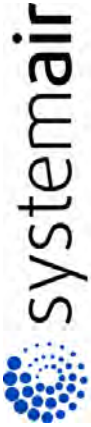
Invierno	Temperatura después [° C]	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	Humedad después [%]	97	97	97	97	50	50	50	50	50
	Perdida de carga [pa]	300	1	115	8	417	77	61	30	-30
	Presión después de la f	-	300	301			-168	-91		
						Eficiencia 70.9% (Presión total)	F6 Filtro de bolsa	G4 Filtro de bolsa		

Verano	Temperatura después [° C]	34.7	34.7	34.7	34.7	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
	Humedad después [%]	23	23	23	23	50	50	50	50	50



Invierno	Temperatura después [° C]	-2.4	-2.4	-2.4	11.2	11.2	11.2	29.0	29.0	29.0
	Humedad después [%]	84	84	84	66	66	66	22	22	22
	Perdida de carga [pa]	300	3	99	194	24	68	40	209	30
	Presión después de la f	-300	-303	-402	-596	523	455	415	206	-
				G4 Filtro de bolsa	54.7/75.3% Wet/dry	Eficiencia 76.2% (Presión total)		27.88 kW	F8 Filtro de bolsa	

Verano	Temperatura después [° C]	35.2	35.2	35.2	28.9	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
	Humedad después [%]	22	22	22	34	39	39	39	39	39
					54.7% wet	5.61 kW				



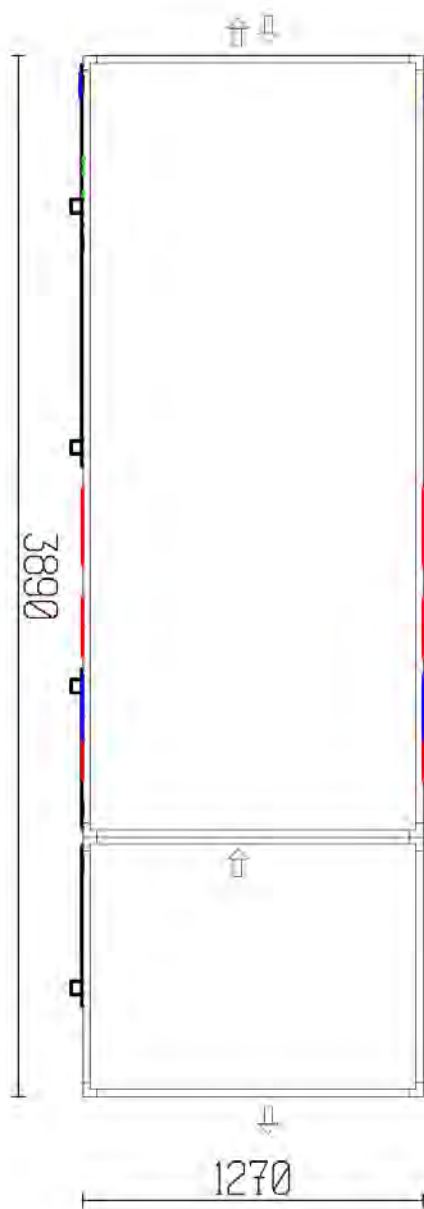
Commissioning Data

	Impulsión	Extracción	Unidad
Pérdida de carga, filtros limpios	61	23	Pa
Potencia absorbida de vent filtros limpios	1.85	0.56	kW

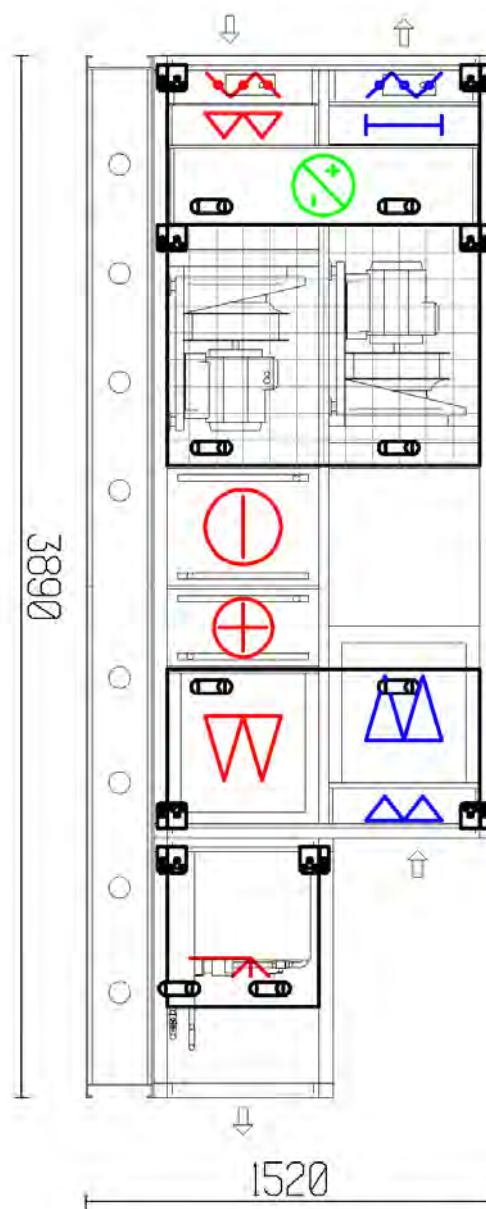
Puntos de trabajo diferentes

	Dim./Max							Promedio
Caudal de aire, Impulsión, m³/s	1.30							1.30
Caudal de aire, Extracción, m³/s	0.76							0.76
External pressure drop, Impulsión	330							
Presión externa (P.E.D), Extracción	330							
SFPv , kW/(m³/s)	2.26							2.26
Sfe, kW/(m³/s)	2.53							2.53
Eficiencia , Recuperación de calor (húmedo), %	54.7							54.7
Eficiencia , Recuperación de calor (seco), %	75.3							75.3
Ventilador, potencia absorbida, Impulsión, kW	4.06							4.06
Ventilador, potencia absorbida, Extracción, kW	0.65							0.65
Heating coil, Output, kW	27.9							27.9
Caudal del fluido, l/s	0.68							0.68
Pérdida de carga de presión del fluido, kPa	14.8							14.8
Batería de Frío, Potencia, kW	5.6							5.6
Caudal del fluido, l/s	0.27							0.27
Pérdida de carga de presión del fluido, kPa	14.4							14.4
Sound data dB(A)								
Aire de impulsión	78							
Aire exterior	73							
Aire de expulsión	72							
Aire de extracción	64							
Ruido radiado	65							
Horas de operación	8760							
Horas de trabajo por año	8760							

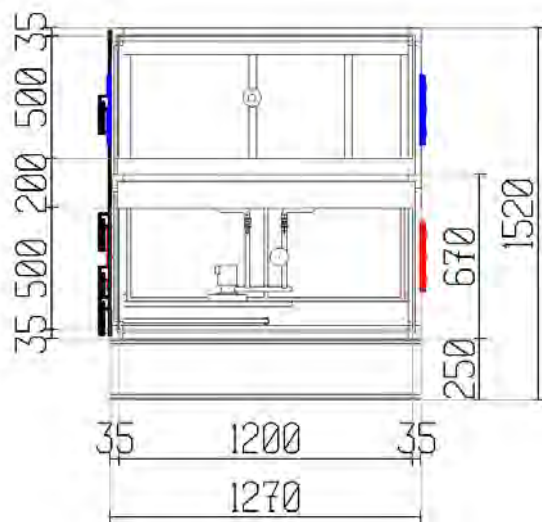
Vista en planta



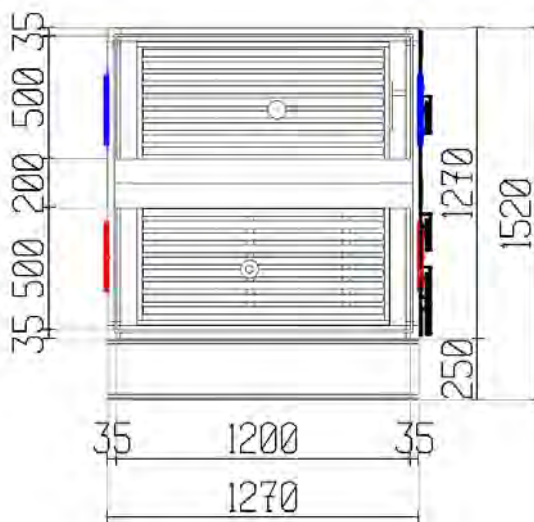
lado de registro



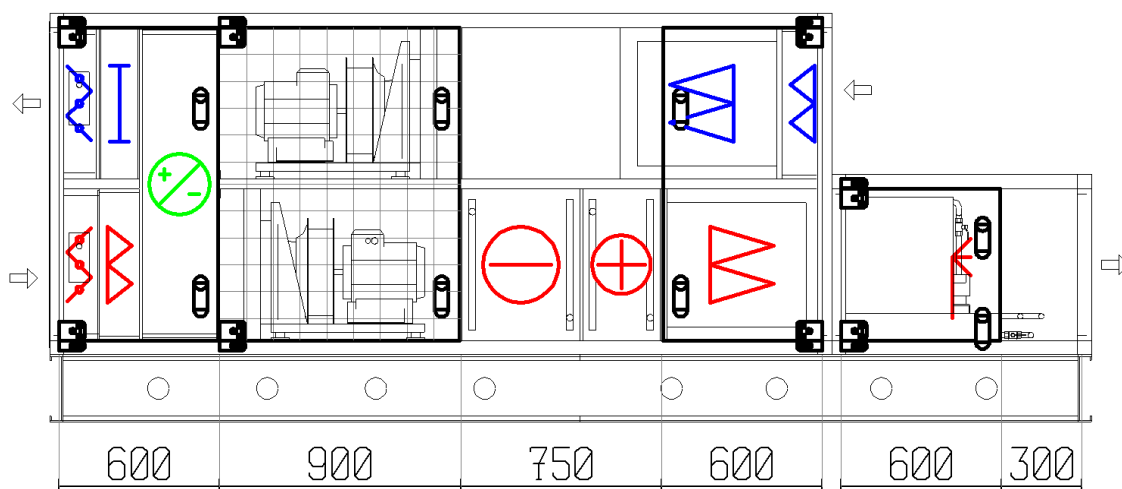
Vista frontal extracción/impulsión

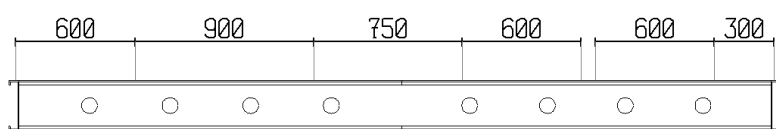
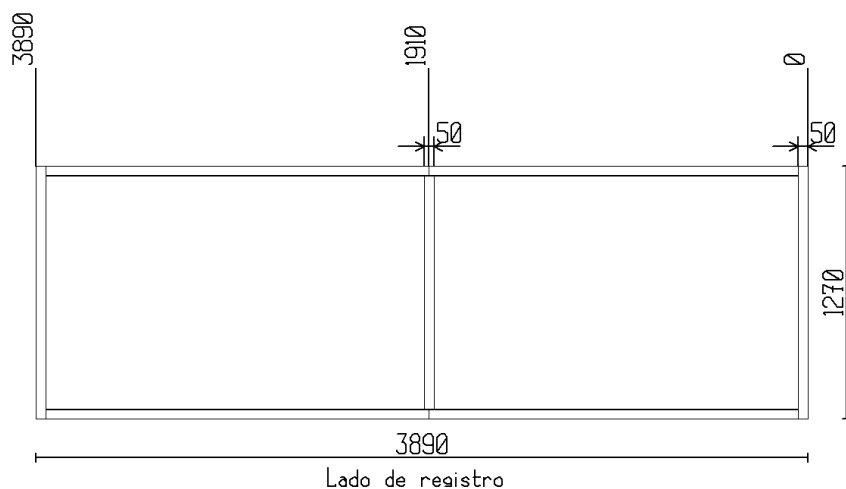


Vista frontal expulsión/aire exterior



Dimensiones de puertas y paneles





Especificaciones técnicas

Unidad

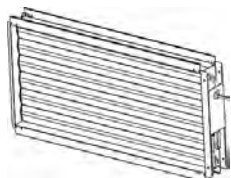
Banda de frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Nivel potencia sonora	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Aire de impulsión	72	70	79	73	76	63	56	47	78
Aire exterior	67	65	77	68	68	63	59	54	73
Aire de expulsión	70	73	72	68	69	63	56	47	72
Aire de extracción	66	68	67	62	57	54	47	39	64
Ruido radiado	69	61	62	57	64	54	44	32	65

Envolvente

Panels	Láminas de acero recubiertas con aluzinc AZ 185
Aislamiento	50 mm de lana mineral
Perfiles de marco	Perfiles de acero recubiertos con aluzinc AZ185
Esquinas	Aluminio

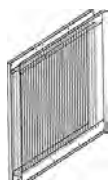
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta



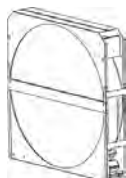
Pérdida de carga	3	Pa
Lamas de las compuertas	Estándar	
Motor de compuerta - (On / Off)	1	us
Motor de compuerta - Proporcional con retorno por muelle	1	us

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	99	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	61/137	Pa
Velocidad frontal	2.33	m/s
Velocidad por filtros	0.86	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	1x[241x495x44] + 1x[495x495x44] + 1x[391x495x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Intercambiador de calor rotativo



	Impulsión	Extracción	
caudal de aire	1.30	0.76	m³/s
Pérdida de carga	194	115	Pa
INVIERNO			
temp. del aire, antes/después	-2.4/11.2	22.0/-1.3	°C
Humedad relativa aire, antes/después	84/66	50/97	%
Potencia	33.10		kW
Eficiencia de temp.	54.7		%
Eficiencia en seco según EN 308 en 1.30 m³/s	75.3		%
Eficiencia humedad	51.2		%
VERANO			
temp. del aire, antes/después	35.2/28.9	24.0/34.7	°C
Humedad relativa aire, antes/después	22/34	50/23	%
Potencia	7.00		kW
Eficiencia de temp.		54.7	%
Eficiencia humedad		49.3	%
Tipo de intercambiador de calor	HM - Sorción		
Eficiencia (Espacio entre aletas)	L		
Diámetro de la rueda	Ø1120		
Descripción	HM1-LL-WV-1120		
Motor	De velocidad variable		
Datos eléctricos	1x230V, 145W, 0.6Amp		
Sector de purga	1		us

Ventilador, Plug-fan

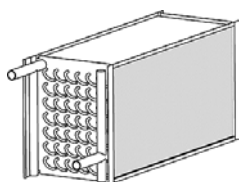


caudal de aire	1.30	m³/s
Presión externa (P.E.D)	330	Pa
Pérdida de carga	24	Pa
Presión estática	1143	Pa
Presión total	1188	Pa
Potencia absorbida	2.03	kW
Velocidad del ventilador	2413	RPM
Máxima velocidad del ventilador	2540	RPM
Eficiencia por presión estática	73.3	%
Eficiencia por presión total	76.2	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	154	
Ventilador tipo	L-RH40Cpro	
Descripción del ventilador.	PF40Cpro-AC ACA100LB4 1500 3.0	
ErP efficiency n(stat,A)	68.4	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	74.1 / 62	
ErP-conformidad	2015 (convertidor de frecuencia requerido)	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		

Motor

Tipo de motor	IE3	
IEC-tamaño	ACA100LB4	
Protección del motor	Termistor	
Potencia nominal	3.00	kW
Velocidad (nominal)	1435	RPM
Corriente, Amperios	6.33	A
Eficiencia	87.7	%
Eficiencia, punto de trabajo actual	86.8	%
Tensión	3x400	V
Frecuencia de operación	84	Hz
Max. frecuencia de funcionamiento	89	Hz
Potencia consumida, con exclusión de variador de frecuencia	2.34	kW
Potencia consumida, con inclusión de variador de frecuencia	2.46	kW

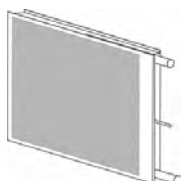
Batería de Frío, Fluido



caudal de aire	1.30	m³/s
Pérdida de carga del aire, batería de agua con bandeja de condensado	68	Pa
Pressure drop air, dry coil	60	Pa
temp. del aire antes/después	28.9/26.0	°C
Humedad relativa del aire antes/después	34/39	%
Potencia total de frío	5.64	kW
Relación de calor sensible	81	%
Velocidad del aire	2.71	m/s
Condensación	0.0	l/min
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	7.0/12.0	°C
Caudal del fluido	0.27	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	14.4	kPa
La velocidad del fluido	0.76	m/s
Volumen de la batería	5.2	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	3/4" / 3/4"	

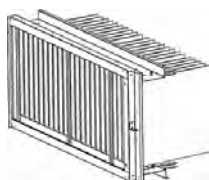
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	3	
Tipo material bandeja de condensacion	AlZn 185	
Código de la batería	DVK-20-W-Y-3-2-480-1000-2.0-CU-AL-H-3/4	

Batería de Calor, Fluido



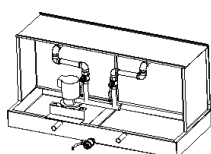
caudal de aire	1.30	m³/s
Pérdida de carga	40	Pa
temp. del aire antes/después	11.2/29.0	°C
Humedad relativa aire, antes/después	66/22	%
Potencia	28.40	kW
Velocidad del aire	2.71	m/s
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	60.0/50.0	°C
Caudal del fluido	0.68	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	14.8	kPa
La velocidad del fluido	1.31	m/s
Volumen de la batería	4.1	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	1" / 1"	
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	2	
Código de la batería	DVH-20-W-Y-2-3-480-1000-2.0-CU-AL-H-1	

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	209	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	140/278	Pa
Velocidad frontal	2.45	m/s
Velocidad por filtros	0.14	m/s
Clase de filtro	F8	
Dimensión del filtro	1x[490x490x25] + 1x[592x490x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Humidificador



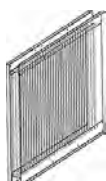
caudal de aire	1.3	m³/s
Caída de presión - Panel	64.0	Pa
Caída de presión - Eliminador	112.0	Pa
Presión total	176.0	Pa
Agua evaporada	2.5	g/kg
Eficiencia	65.9	%
máx disminución de temp. de refrigeración	6.1	°C
temp. del aire antes/después	26.0/19.9	°C
Humedad relativa del aire antes/después	39.0/73.3	%
Lado de la conexión	lado de registro	
Conexión de limpia	32 PVC	
Conexión de llenado	3/8" BSP	
Suministro de agua	0.005	l/s

Anchura	1160	mm
Altura	560	mm
Profundidad	550	mm
Superficie neta	0.3	m²
Velocidad del aire	4.5	m/s
Potencia de la bomba	176.0	W
material del marco	De acero inoxidable	
material deflectores	Hu-Cell	
Espesor deflectores	75	mm
Detector de nivel	1	us
Separador de gotas	1	us

Es necesario conectar el detector de nivel antes de la conexión de la bomba de agua. Sino la unidad no funciona correctamente y la conexión debe ser realizada por el instalador en el sitio.

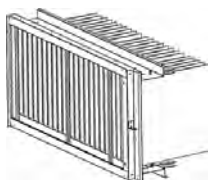
La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa



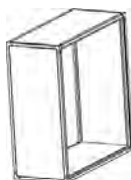
Pérdida de carga a medio uso	61	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	23/99	Pa
Velocidad frontal	1.36	m/s
Velocidad por filtros	0.50	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	1x[241x495x44] + 1x[495x495x44] + 1x[391x495x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Filtro de bolsa



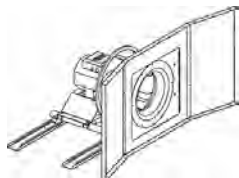
Pérdida de carga a medio uso	77	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	27/127	Pa
Velocidad frontal	1.43	m/s
Velocidad por filtros	0.08	m/s
Clase de filtro	F6	
Dimensión del filtro	1x[490x490x25] + 1x[592x490x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Plenun vacío



Pérdida de carga	1	Pa
Longitud	600	mm

Ventilador, Plug-fan



caudal de aire	0.76	m³/s
Presión externa (P.E.D)	330	Pa
Pérdida de carga	8	Pa
Presión estática	594	Pa
Presión total	609	Pa
Potencia absorbida	0.65	kW
Velocidad del ventilador	1675	RPM
Máxima velocidad del ventilador	1850	RPM
Eficiencia por presión estática	69.1	%
Eficiencia por presión total	70.9	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	154	
Ventilador tipo	L-RH40Cpro	
Descripción del ventilador.	PF40Cpro-AC ACA90S4 1500 1.1	
ErP efficiency n(stat,A)	68.7	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	78.4 / 62	
ErP-conformidad	2015 (convertidor de frecuencia requerido)	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		

Motor

Tipo de motor	IE3	
IEC-tamaño	ACA90S4	
Protección del motor	Termistor	
Potencia nominal	1.10	kW
Velocidad (nominal)	1445	RPM
Corriente, Amperios	2.55	A
Eficiencia	84.1	%
Eficiencia, punto de trabajo actual	83.4	%
Tensión	3x400	V
Frecuencia de operación	58	Hz
Max. frecuencia de funcionamiento	64	Hz
Potencia consumida, con exclusión de variador de frecuencia	0.78	kW
Potencia consumida, con inclusión de variador de frecuencia	0.82	kW

Intercambiador de calor rotativo

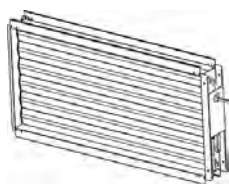
Datos en la impulsión

Plenun de registro



Pérdida de carga	1	Pa
Longitud	150	mm

Compuerta



Pérdida de carga	1	Pa
Lamas de las compuertas	Estándar	

Otros componentes

Pies o bancada

Pies o bancada	bancada	
Altura bancada	250	mm
Protección contra la corrosión	Galvanizado Z275	

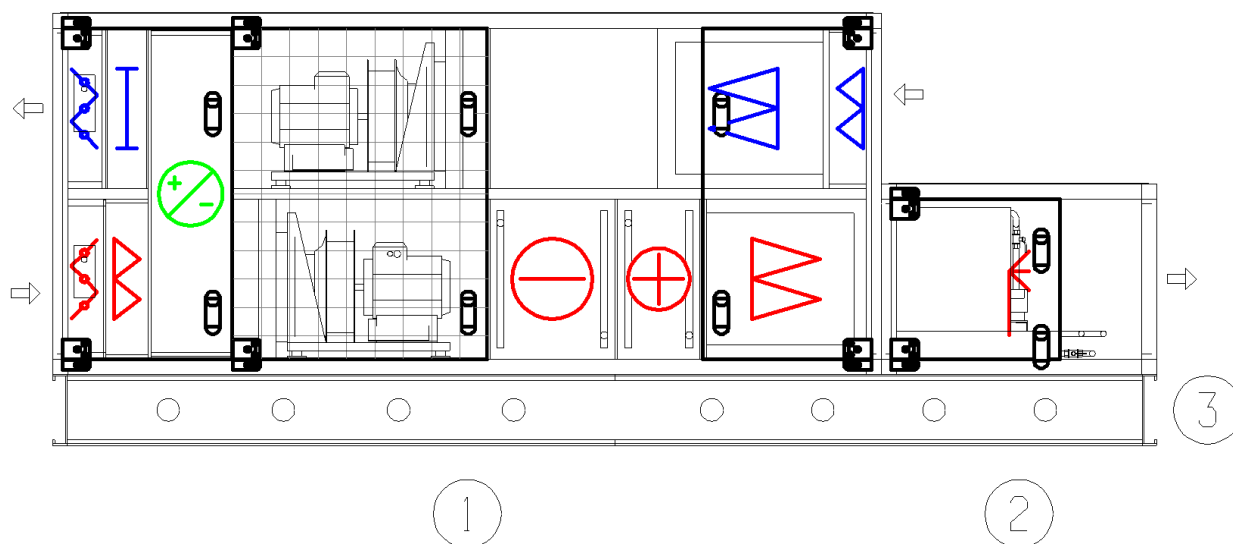
Conexiones de conductos

Producto	Dimensiones (ancho x alto)	
Exterior	1200x500 mm	
Impulsión	1200x500 mm	
Extracción	1200x500 mm	
Expulsión	1200x500 mm	

Sección sobre el envío

Producto	Dimensiones (ancho x alto x largo) , Incluyendo el embalaje	Peso, Incluyendo el embalaje	Peso de la unidad
AHU1-3990	1370 x 1640 x 3990 mm	1128 kg	1125 kg
Las secciones de la unidad se envían montadas en la bancada.			

Pesos



Nº Sección	Código de sección	Código de la función	Peso de la función kg	Peso de la sección kg
1	Envolvente Longitud 2920 mm			881
		Envolvente	412	
		Compuerta	111	
		Filtro de bolsa	8	
		Intercambiador de calor rotativo	138	
		Ventilador	61	
		Batería de Frío	33	
		Batería de Calor	21	
		Filtro de bolsa	17	
		Filtro de bolsa	8	
		Filtro de bolsa	17	
		Plenun vacío	0.1	
		Ventilador	43	
		Plenun de registro	0.1	
		Compuerta	13	
2	Envolvente Longitud 970 mm			126
		Envolvente	92	
		Humidificador	34	
3	bancada Longitud 3890 mm			118
		Otros componentes		0.2
	Peso de la unidad			1125

Resumen de las notas de impresión para clientes

Nota

La unidad de impulsión consiste en

Compuerta

Filtro de bolsa

Intercambiador de calor rotativo

Ventilador, Plug-fan

Batería de Frío, Fluido

Batería de Calor, Fluido

Filtro de bolsa

Humidificador

La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa

Filtro de bolsa

Plenun vacío

Ventilador, Plug-fan

Intercambiador de calor rotativo

Plenun de registro

Compuerta

Resumen de las notas de impresión para producción

Nota

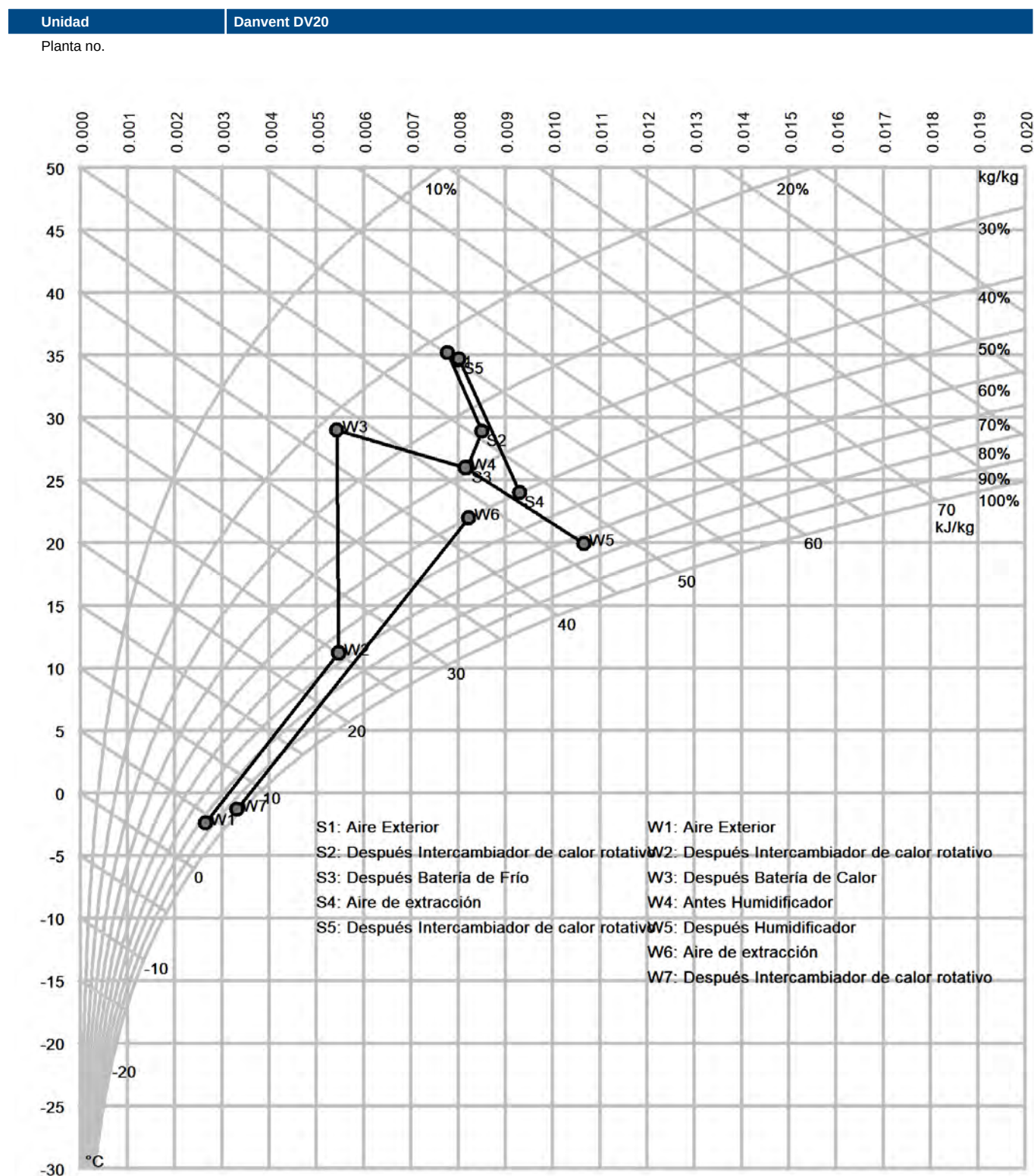
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta
Filtro de bolsa
Intercambiador de calor rotativo
Ventilador, Plug-fan
Batería de Frío, Fluido
Batería de Calor, Fluido
Filtro de bolsa
Humidificador

La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa
Filtro de bolsa
Plenun vacío
Ventilador, Plug-fan
Intercambiador de calor rotativo
Plenun de registro
Compuerta

IX diagrama

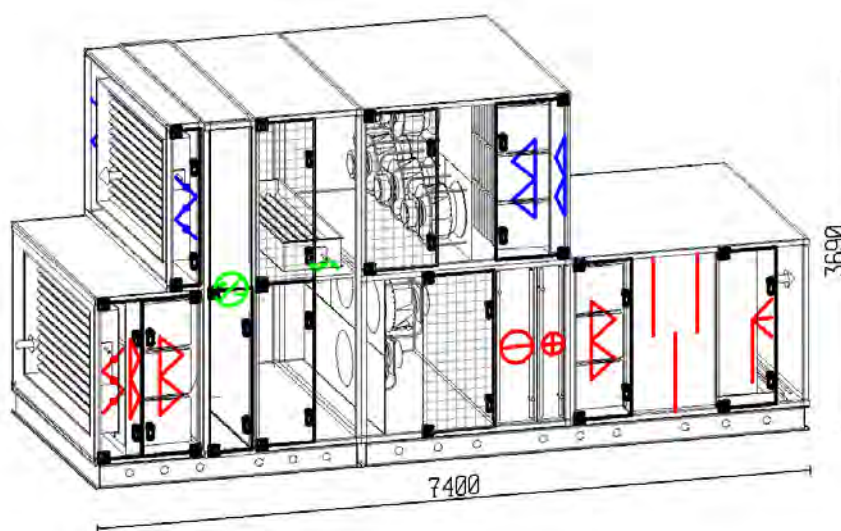


Unit no.: 10

Danvent DV150

Peso : 5351 kg

Ancho unidad : 2890 mm



Aire/ Ventilador	Aire de Impulsión	Aire de extracción	Unidad
Caudal (1.205 kg/m³)	7.97	7.97	m³/s
Ratio de mezcla	0		%
Velocidad del aire (por unidad)	1.77	1.77	m/s
Presión externa (P.E.D)	332	323	Pa
Velocidad del ventilador	1588	1353	RPM
Motor ; Tensión ; Voltaje, Intensidad, calculada	(4 x 5.00 kW) 20.00; 3x400; (4 x 8.00) 32.00	(4 x 3.40 kW) 13.60; 3x400; (4 x 5.40) 21.60	kW/V/A
Ruido radiado	67 dB(A)		
Filtro de bolsa Impulsión / Extracción	G4 + F6 + F8 / G4 + F6		
Calefacción, agua	254.5 kW ; 16.3/42.8°C		
	Water circuit 60/50°C ; 29.5 kPa ; 6.26 l/s ; 2 1/2" / 2 1/2" Diámetro conexión tubería		
Cooling coil, water	135.7 kW ; 26.6/13.4°C		
	Water circuit 7/12°C ; 27.5 kPa ; 6.38 l/s ; 2 1/2" / 2 1/2" Diámetro conexión tubería		
Energía	Dimensionamiento	Promedio	Ventiladores [kWh / año 8760 horas]
Recuperación de calor (seco / húmedo)	76.5 % / 76.5 %	76.5 % / 76.5 %	
SFPv, a filtro limpio, incl. control velocidad	2.53 kW/(m³/s)	2.53 kW/(m³/s)	176611 kW
SFPe with dimensional filter press. incl. speed contr.	2.92 kW/(m³/s)	2.92 kW/(m³/s)	176957 kWh



Invierno	Temperatura después [° C]	3.3	3.3	3.3	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	Humedad después [%]	79	79	79	50	50	50	50	50
	Perdida de carga [pa]	300	3	217	13	83	83	23	23
	Presión después de la	-	300	303	530	-189	-106	-23	-23
					Eficiencia 65.8% (Presión total)		F6 Filtro de bolsa	G4 Filtro de bolsa	
Verano	Temperatura después [° C]	32.6	32.6	32.6	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
	Humedad después [%]	27	27	27	50	50	50	50	50

Expulsión Aire

Exterior Aire

78 dB(A)

76 dB(A)

VAX

SVF

DVK

DVH

Extracción Aire

Impulsión Aire

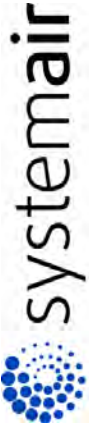
72 dB(A)

64 dB(A)

Invierno	Temperatura después [° C]	-2.4	-2.4	-2.4	16.3	16.3	16.3	42.8	42.8	34
	Humedad después [%]	84	84	84	61	61	61	13	13	31
	Perdida de carga [pa]	300	3	83	217	13	52	38	158	32
	Presión después de la	-300	-303	-386	-686	346	294	256	98	-
					76.5/76.5% Wet/dry	Eficiencia 61.4% (Presión total)		254.50 kW	F8 Filtro de bolsa	
Verano	Temperatura después [° C]	35.2	35.2	35.2	26.6	26.6	13.4	13.4	13.4	13.4
	Humedad después [%]	22	22	22	41	41	91	91	91	91

135.70 kW

76.5% wet



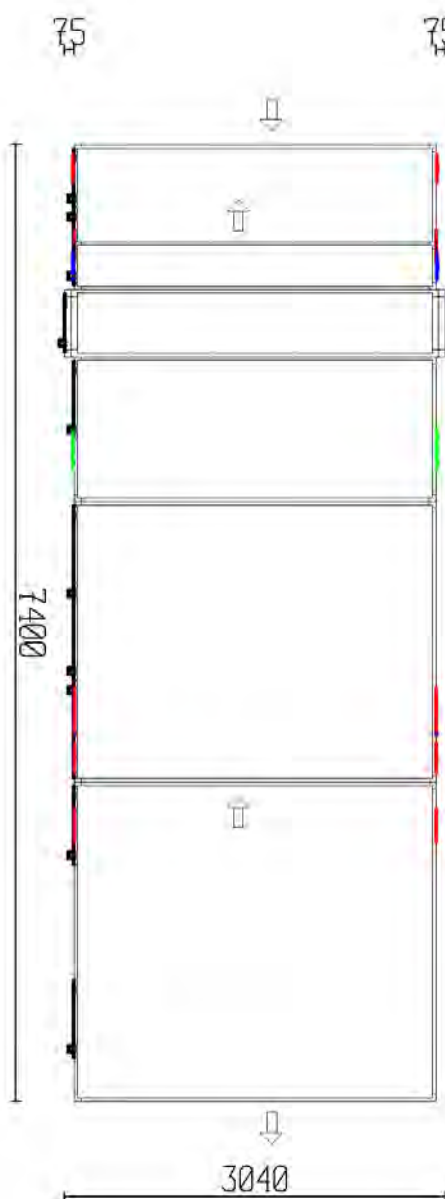
Commissioning Data

	Impulsión	Extracción	Unidad
Pérdida de carga, filtros limpios	45	45	Pa
Potencia absorbida de vent filtros limpios	-	-	kW

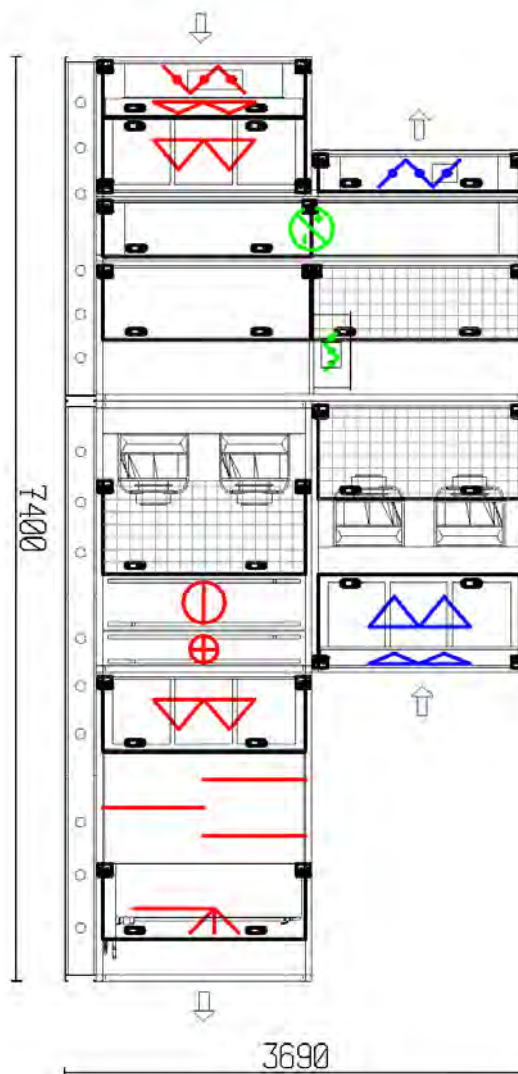
Puntos de trabajo diferentes

	Dim./Max								Promedio
Caudal de aire, Impulsión, m³/s	7.97								7.97
Caudal de aire, Extracción, m³/s	7.97								7.97
External pressure drop, Impulsión	332								
Presión externa (P.E.D), Extracción	323								
SFPv , kW/(m³/s)	2.53								2.53
Sfe, kW/(m³/s)	2.92								2.92
Eficiencia , Recuperación de calor (húmedo), %	76.5								76.5
Eficiencia , Recuperación de calor (seco), %	76.5								76.5
Heating coil, Output, kW	254.5								254.5
Caudal del fluido, l/s	6.26								6.26
Pérdida de carga de presión del fluido, Pa	29.5								29.5
Batería de Frío, Potencia, kW	135.7								135.7
Caudal del fluido, l/s	6.38								6.38
Pérdida de carga de presión del fluido, Pa	27.5								27.5
Sound data dB(A)									
Aire de impulsión	64								
Aire exterior	76								
Aire de expulsión	78								
Aire de extracción	72								
Ruido radiado	67								
Horas de operación	8760								
Horas de trabajo por año	8760								

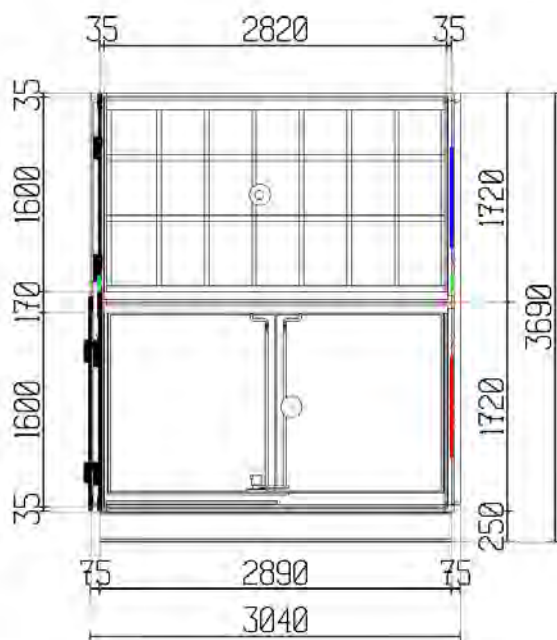
Vista en planta



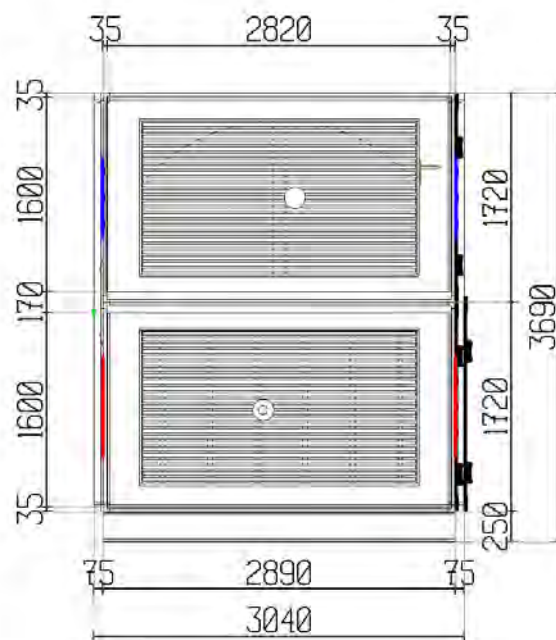
lado de registro



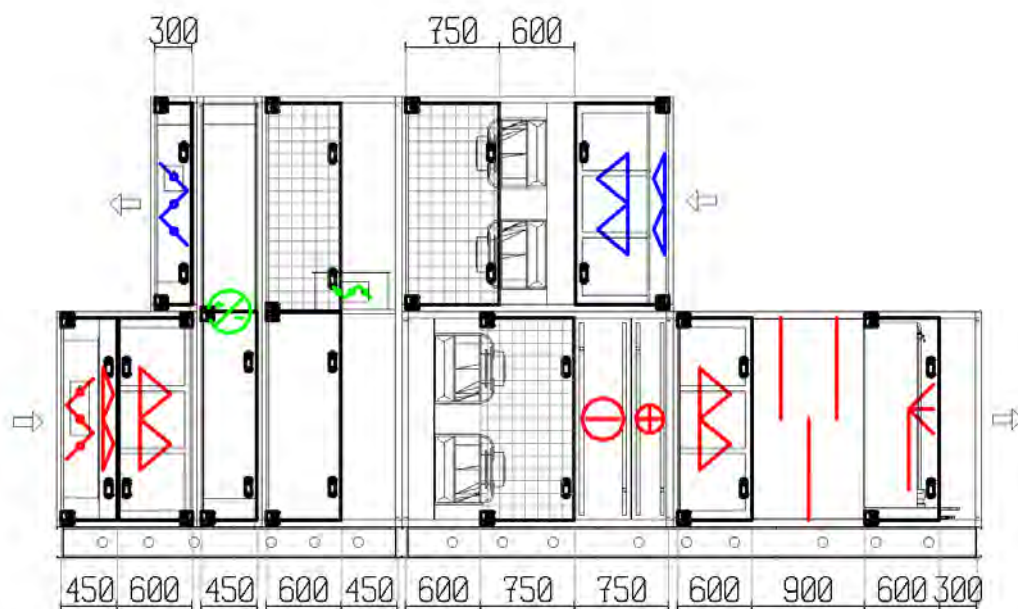
Vista frontal extracción/impulsión

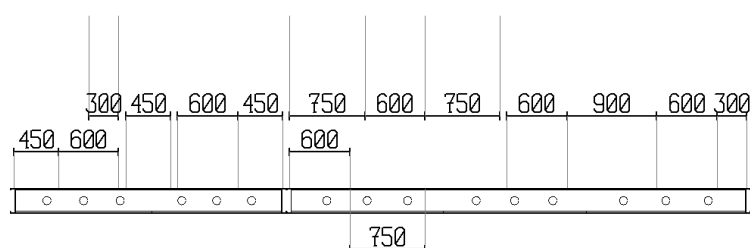
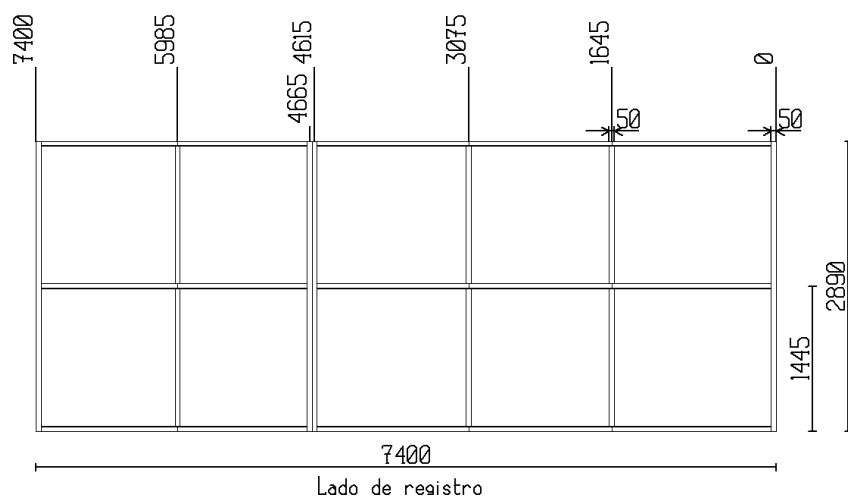


Vista frontal expulsión/aire exterior



Dimensiones de puertas y paneles





Especificaciones técnicas

Unidad

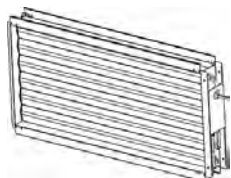
Banda de frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Nivel potencia sonora	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Aire de impulsión	76	76	69	55	37	27	23	20	64
Aire exterior	77	81	81	73	66	60	53	44	76
Aire de expulsión	72	82	79	76	73	70	63	57	78
Aire de extracción	66	77	74	69	66	62	55	47	72
Ruido radiado	76	75	68	64	62	57	47	35	67

Envolvente

Panels	Láminas de acero recubiertas con aluzinc AZ 185
Aislamiento	50 mm de lana mineral
Perfiles de marco	Perfiles de acero recubiertos con aluzinc AZ185
Esquinas	Aluminio

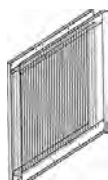
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta



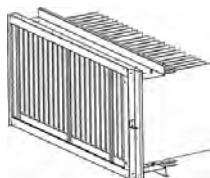
Pérdida de carga	3	Pa
Lamas de las compuertas	Estándar	
Motor de compuerta - (On / Off)	1	us
Motor de compuerta - Proporcional con retorno por muelle	1	us

Filtro de bolsa



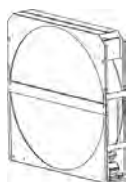
Pérdida de carga a medio uso	83	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	45/121	Pa
Velocidad frontal	1.96	m/s
Velocidad por filtros	0.73	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	21x[391x495x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	83	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	33/133	Pa
Velocidad frontal	1.97	m/s
Velocidad por filtros	0.10	m/s
Clase de filtro	F6	
Dimensión del filtro	9x[592x490x25] + 6x[490x490x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

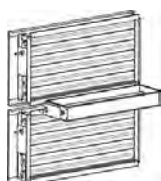
Intercambiador de calor rotativo



	Impulsión	Extracción	
caudal de aire	7.97	7.97	m³/s
Pérdida de carga	217	217	Pa
INVIERNO			
temp. del aire, antes/después	-2.4/16.3	22.0/3.3	°C
Humedad relativa aire, antes/después	84/61	50/79	%
Potencia	289.80		kW
Eficiencia de temp.	76.5		%
Eficiencia en seco según EN 308 en 7.97 m³/s	76.5		%
Eficiencia humedad	78.6		%
VERANO			
temp. del aire, antes/después	35.2/26.6	24.0/32.6	°C
Humedad relativa aire, antes/después	22/41	50/27	%
Potencia	55.50		kW
Eficiencia de temp.		76.5	%
Eficiencia humedad		76.5	%
Tipo de intercambiador de calor	HM - Sorción		

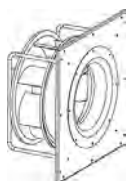
Eficiencia (Espacio entre aletas)	S	
Diámetro de la rueda	Ø2600	
Descripción	HM1-SL-WV-2600-CS-WO-A1-5	
Motor	De velocidad variable	
Datos eléctricos	1x230V, 370W, 1.6Amp	
Pantalla de seguridad	1	us
Sector de purga	1	us

Compuerta de mezcla



	Impulsión	Extracción	
INVIERNO			
Ratio de mezcla	0		%
Flujo de aire antes / después	7.97/7.97	7.97/7.97	m³/s
Pérdida de carga	10	10	Pa
temp. del aire, antes/después	16.3/16.3	22.0/22.0	°C
Humedad relativa aire, antes/después	61.0/61.0	50.0/50.0	%
VERANO			
Ratio de mezcla	0		%
Flujo de aire antes / después	7.97/7.97	7.97/7.97	m³/s
Pérdida de carga	10	10	Pa
temp. del aire, antes/después	26.6/26.6	24.0/24.0	°C
Humedad relativa aire, antes/después	41.2/41.2	50.0/50.0	%
Cálculo de la mezcla de aire		0	%
Compuertas instaladas en la sección		1 Compuerta	
Tipo compuerta de mezcla		Estándar	
Pantalla de seguridad		Sí	

Ventilador Doble, Plug-fan



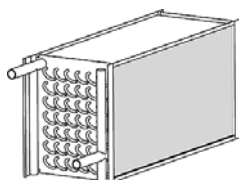
caudal de aire	7.97	m³/s
Presión externa (P.E.D)	332	Pa
Pérdida de carga	13	Pa
Presión estática	1056	Pa
Presión total	1082	Pa
Velocidad del ventilador	1588	RPM
Máxima velocidad del ventilador	1750	RPM
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	59.9	%
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	61.4	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	(4 x 308) 1232	
Ventilador tipo - 4xGrande	GR56C-ZID.GL.CR	
ErP efficiency n(stat,A)	70.2	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	73.4 / 62	
ErP-conformidad	Sí	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		
Pantalla de seguridad colocada en la entrada		

Motor

Tipos de motor	Motor EC	
IEC-tamaño	ZID.GL.CR	
Protección del motor	Termistor	
Potencia total	(4 x 5.00 kW) 20.00	kW
Velocidad (nominal)	1750	RPM
Total de potencia,Amperios.	(4 x 8.00 A) 32.00	A

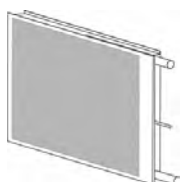
Tensión	3x400	V
Potencia absorbida, incl. el control de velocidad	14.05	kW
El convertidor de frecuencia está incluido en la unidad de ventilador.		
Caja de conexiones para cableado motor EC (La instalación se realiza según 60204-1)	1	us

Batería de Frío, Fluido



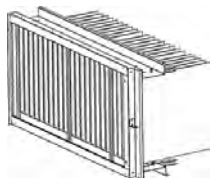
caudal de aire	7.97	m³/s
Pérdida de carga del aire, batería de agua con bandeja de condensado	52	Pa
Pressure drop air, dry coil	50	Pa
temp. del aire antes/después	26.6/13.4	°C
Humedad relativa del aire antes/después	41/91	%
Potencia total de frío	132.8	kW
Relación de calor sensible	95	%
Velocidad del aire	1.98	m/s
Condensación	0.1	l/min
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	7.0/12.0	°C
Caudal del fluido	6.36	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	27.5	kPa
La velocidad del fluido	1.35	m/s
Volumen de la batería	60.0	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	2 1/2" / 2 1/2"	
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	4	
Tipo material bandeja de condensacion	AlZn 185	
Código de la batería	DVK-150-W-Y-4-27-1560-2575-2.0-CU-AL-H-2 1/2	

Batería de Calor, Fluido



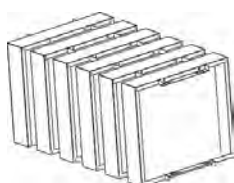
caudal de aire	7.97	m³/s
Pérdida de carga	38	Pa
temp. del aire antes/después	16.3/42.8	°C
Humedad relativa aire, antes/después	61/13	%
Potencia	253.4	kW
Velocidad del aire	1.98	m/s
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	60.0/50.0	°C
Caudal del fluido	6.06	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	29.5	kPa
La velocidad del fluido	1.63	m/s
Volumen de la batería	48.1	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	2 1/2" / 2 1/2"	
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	3	
Código de la batería	DVH-150-W-Y-3-22-1560-2575-2.0-CU-AL-H-2 1/2	

Filtro de bolsa



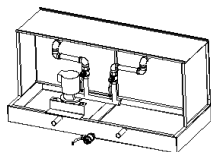
Pérdida de carga a medio uso	158	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	89/227	Pa
Velocidad frontal	1.97	m/s
Velocidad por filtros	0.09	m/s
Clase de filtro	F8	
Dimensión del filtro	9x[592x490x25] + 6x[490x490x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Silenciador



Pérdida de carga							16	Pa	
Material del silenciador							Estándar		
Banda de frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Atenuación del silenciador	5	11	17	25	36	39	36	28	

Humidificador

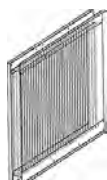


caudal de aire	8.0	m³/s
Caída de presión - Panel	18.0	Pa
Caída de presión - Eliminador	32.0	Pa
Presión total	50.0	Pa
Agua evaporada	6.6	g/kg
Eficiencia	-	%
máx disminución de temp. de refrigeración	15.9	°C
temp. del aire antes/después	-/-	°C
Humedad relativa del aire antes/después	13.0/60.3	%
Lado de la conexión	lado de registro	
Conexión de limpia	32 PVC	
Conexión de llenado	3/8" BSP	
Suministro de agua	0.079	l/s
Anchura	2780	mm
Altura	1610	mm
Profundidad	550	mm
Superficie neta	3.3	m²
Velocidad del aire	2.4	m/s
Potencia de la bomba	50.0	W
material del marco	De acero inoxidable	
material deflectores	Hu-Cell	
Espesor deflectores	75	mm
Detector de nivel	1	us
Separador de gotas	1	us

Es necesario conectar el detector de nivel antes de la conexión de la bomba de agua. Sino la unidad no funciona correctamente y la conexión debe ser realizada por el instalador en el sitio.

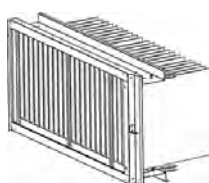
La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa



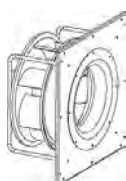
Pérdida de carga a medio uso	83	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	45/121	Pa
Velocidad frontal	1.96	m/s
Velocidad por filtros	0.73	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	21x[391x495x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	83	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	33/133	Pa
Velocidad frontal	1.97	m/s
Velocidad por filtros	0.10	m/s
Clase de filtro	F6	
Dimensión del filtro	9x[592x490x25] + 6x[490x490x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Ventilador Doble, Plug-fan



caudal de aire	7.97	m³/s
Presión externa (P.E.D)	323	Pa
Pérdida de carga	13	Pa
Presión estática	733	Pa
Presión total	760	Pa
Velocidad del ventilador	1353	RPM
Máxima velocidad del ventilador	1550	RPM
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	63.4	%
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	65.8	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	(4 x 308) 1232	
Ventilador tipo - 4xGrande	GR56C-ZID.GG.CR	
ErP efficiency n(stat,A)	70.2	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	75.2 / 62	
ErP-conformidad	Sí	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		
Pantalla de seguridad colocada en la entrada		

Motor

Tipos de motor	Motor EC	
IEC-tamaño	ZID.GG.CR	
Protección del motor	Termistor	
Potencia total	(4 x 3.40 kW) 13.60	kW
Velocidad (nominal)	1550	RPM
Total de potencia, Amperios.	(4 x 5.40 A) 21.60	A
Tensión	3x400	V
Potencia absorbida, incl. el control de velocidad	9.21	kW

El convertidor de frecuencia está incluido en la unidad de ventilador.

Caja de conexiones para cableado motor EC (La instalación se realiza según 60204-1)

1

us

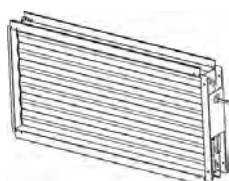
Compuerta de mezcla

Datos en la impulsión

Intercambiador de calor rotativo

Datos en la impulsión

Compuerta



Pérdida de carga

3

Pa

Lamas de las compuertas

Estándar

Otros componentes

Pies o bancada

Pies o bancada

bancada

Altura bancada

250

mm

Protección contra la corrosión

Galvanizado Z275

Conexiones de conductos

Producto

Dimensiones (ancho x alto)

Exterior

2820x1600 mm

Impulsión

2820x1600 mm

Extracción

2820x1600 mm

Expulsión

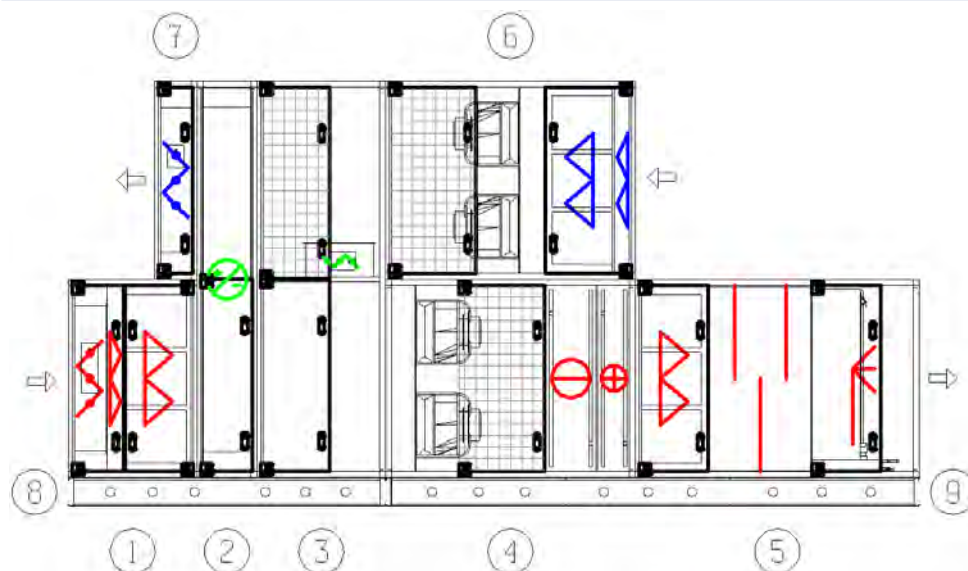
2820x1600 mm

Sección sobre el envío

Producto	Dimensiones (ancho x alto x largo) , Incluyendo el embalaje	Peso, Incluyendo el embalaje	Peso de la unidad
AHU1-2860	3140 x 3810 x 2860 mm	2153 kg	2149 kg
AHU2-4740	2990 x 3810 x 4740 mm	3209 kg	3203 kg

Las secciones de la unidad se envían montadas en la bancada.

Pesos



Nº Sección	Código de sección	Código de la función	Peso de la función kg	Peso de la sección kg
1	Envolvente Longitud 1120 mm			601
		Envolvente	266	
		Compuerta	187	
		Filtro de bolsa	46	
		Filtro de bolsa	102	
2	Envolvente Longitud 520 mm			793
		Envolvente	173	
		Intercambiador de calor rotativo	620	
3	Envolvente Longitud 1120 mm			392
		Envolvente	350	
		Compuerta de mezcla	42	
4	Envolvente Longitud 2170 mm			1085
		Envolvente	478	
		Ventilador Doble	327	
		Batería de Frío	150	
		Batería de Calor	131	
5	Envolvente Longitud 2470 mm			947
		Envolvente	533	
		Filtro de bolsa	102	
		Silenciador	224	
		Humidificador	89	
6	Envolvente Longitud 2170 mm			933
		Envolvente	478	
		Filtro de bolsa	46	
		Filtro de bolsa	102	
		Ventilador Doble	307	
7	Envolvente Longitud 370 mm			201
		Envolvente	112	
		Compuerta	89	
8	bancada Longitud 2760 mm			162
9	bancada Longitud 4640 mm			238
	Otros componentes			0.2
	Peso de la unidad			5351

Resumen de las notas de impresión para clientes

Nota

La unidad de impulsión consiste en

Compuerta

Filtro de bolsa

Filtro de bolsa

Intercambiador de calor rotativo

Compuerta de mezcla

Ventilador Doble, Plug-fan

Batería de Frío, Fluido

Batería de Calor, Fluido

Filtro de bolsa

Silenciador

Humidificador

La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa

Filtro de bolsa

Ventilador Doble, Plug-fan

Compuerta de mezcla

Intercambiador de calor rotativo

Compuerta

Resumen de las notas de impresión para producción

Nota

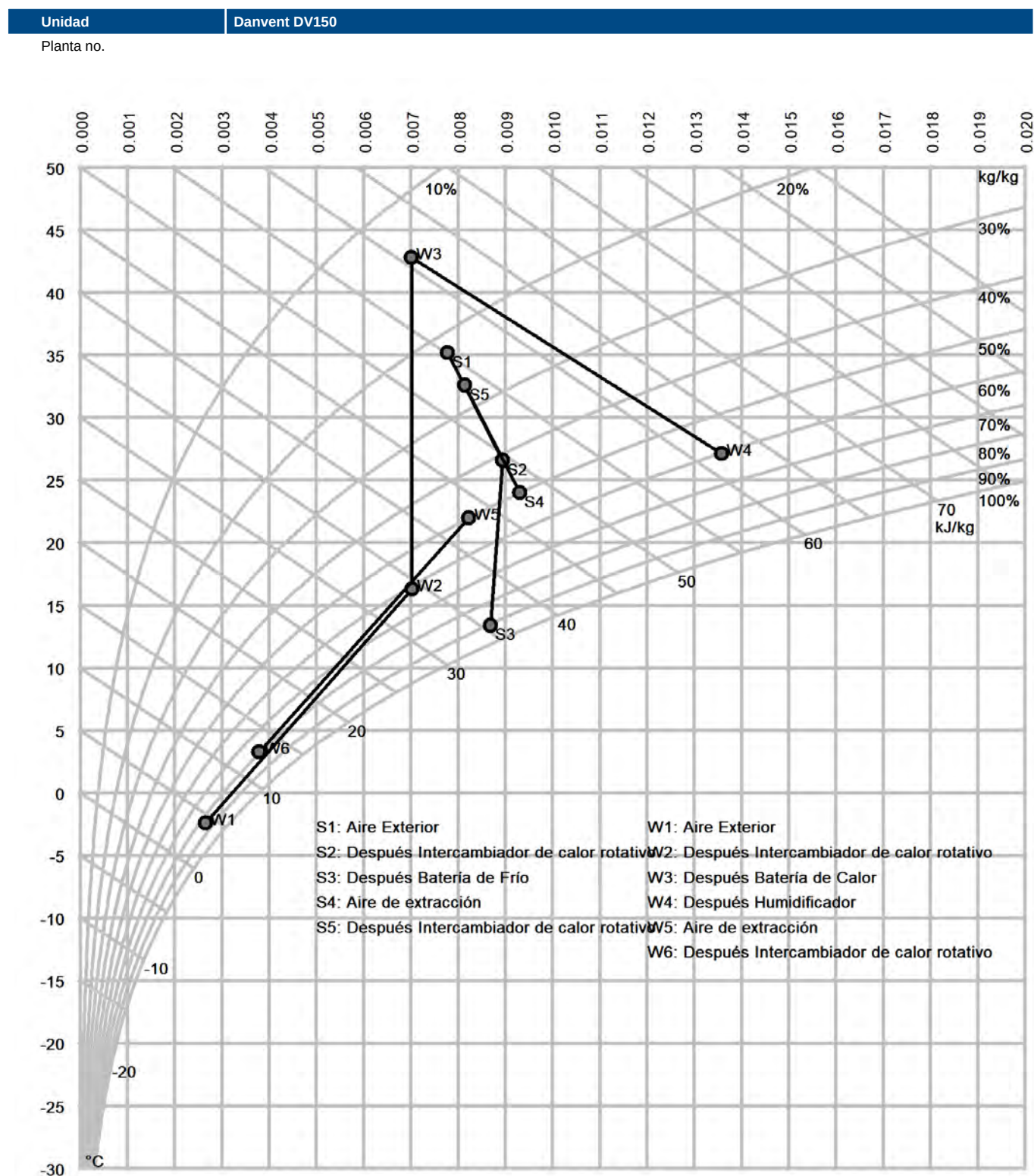
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta
Filtro de bolsa
Filtro de bolsa
Intercambiador de calor rotativo
Compuerta de mezcla
Ventilador Doble, Plug-fan
Batería de Frío, Fluido
Batería de Calor, Fluido
Filtro de bolsa
Silenciador
Humidificador

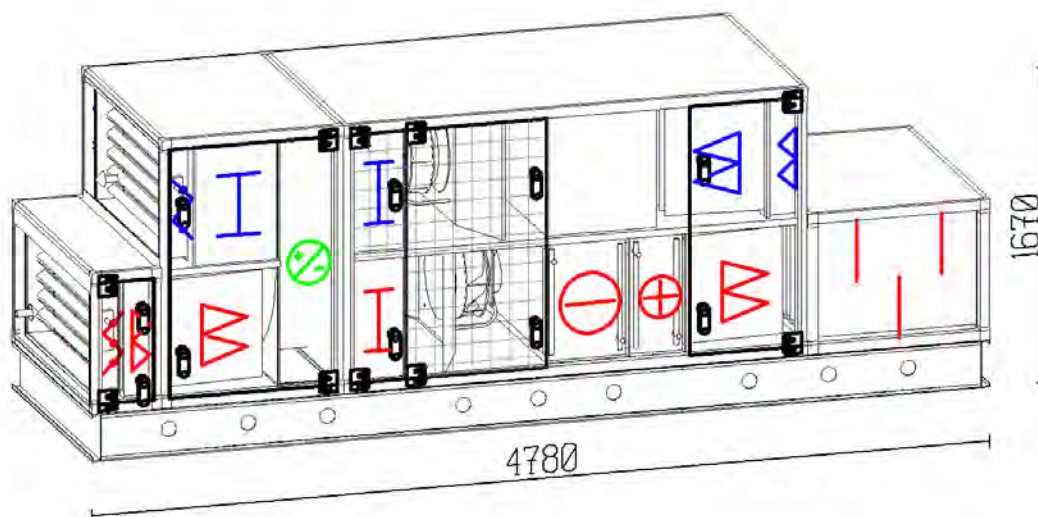
La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa
Filtro de bolsa
Ventilador Doble, Plug-fan
Compuerta de mezcla
Intercambiador de calor rotativo
Compuerta

IX diagrama



Unit no.: 10
 Danvent DV25
 Peso : 1461 kg
 Ancho unidad : 1420 mm

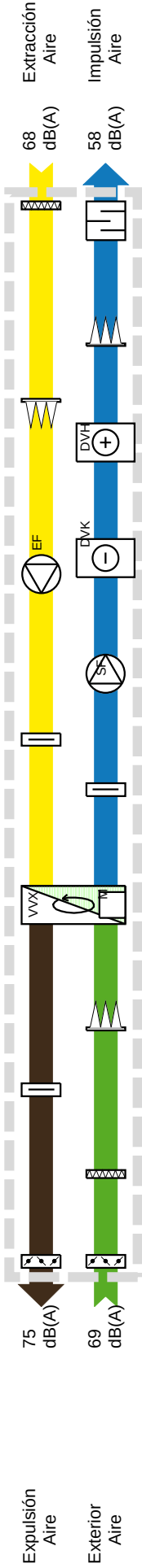


Aire/ Ventilador	Aire de Impulsión	Aire de extracción	Unidad
Caudal (1.205 kg/m³)	1.42	1.42	m³/s
Velocidad del aire (por unidad)	1.69	1.69	m/s
Presión externa (P.E.D)	332	323	Pa
Velocidad del ventilador	1952	1698	RPM
Motor ; Tensión ; Voltaje, Intensidad, calculada	3.60; 3x400; 5.80	2.00; 3x400; 3.30	kW/V/A
Ruido radiado	63 dB(A)		
Filtro de bolsa Impulsión / Extracción	G4 + F6 + F8 / G4 + F6		
Calefacción, agua	8.2 kW ; 17.2/22.0°C		
	Water circuit 60/50°C ; 23.2 kPa ; 0.20 l/s ; 3/4" / 3/4" Diámetro conexión tubería		
Cooling coil, water	5.0 kW ; 26.2/24.0°C		
	Water circuit 7/12°C ; 15.8 kPa ; 0.24 l/s ; 3/4" / 3/4" Diámetro conexión tubería		
Energía	Dimensionamiento	Promedio	Ventiladores [kWh / año 8760 horas]
Recuperación de calor (seco / húmedo)	80.3 % / 80.3 %	80.3 % / 80.3 %	
SFPv, a filtro limpio, incl. control velocidad	2.28 kW/(m³/s)	2.28 kW/(m³/s)	28310 kW
SFPe with dimensional filter press. incl. speed contr.	2.67 kW/(m³/s)	2.67 kW/(m³/s)	28183 kWh



Invierno	Temperatura después [° C]	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	Humedad después [%]	79	79	79	79	79	50	50	50	50	50	50
	Perdida de carga [pa]	300	3	2	161	2	465	17	90	76	23	
	Presión después de la	-	300	303	304	465		467	-189	-99	-23	
								Eficiencia 66.0% (Presión total)		F6 Filtro de bolsa	G4 Filtro de bolsa	

Verano	Temperatura después [° C]	33.0	33.0	33.0	33.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
	Humedad después [%]	26	26	26	26	50	50	50	50	50	50



Invierno	Temperatura después [° C]	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	17.2	17.2	17.2	17.2	22.0	22.0	22.0
	Humedad después [%]	84	84	84	84	60	60	60	60	45	45	45
	Perdida de carga [pa]	300	3	76	90	161	2	17	47	13	175	32
	Presión después de la	-300	-303	-379	-469	-630	-631	285	238	225	49	32
						80.3/80.3% Wet/dry				8.21 kW		F8 Filtro de bolsa
								Eficiencia 60.5% (Presión total)				

Verano	Temperatura después [° C]	35.2	35.2	35.2	35.2	26.2	26.2	26.2	24.0	24.0	24.0	24.0
	Humedad después [%]	22	22	22	22	43	43	43	48	48	48	48
						80.3% wet			4.98 kW			



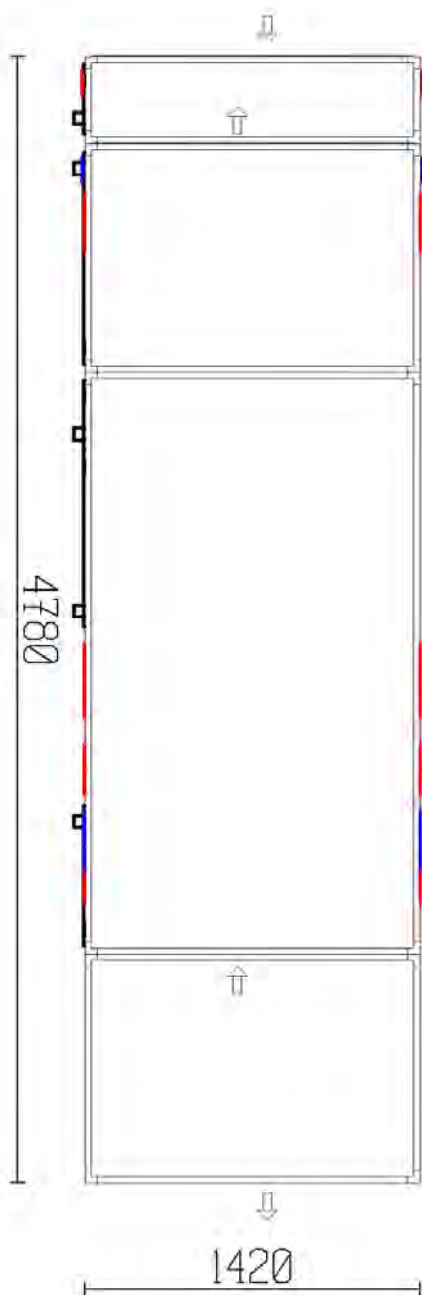
Commissioning Data

	Impulsión	Extracción	Unidad
Pérdida de carga, filtros limpios	38	38	Pa
Potencia absorbida de vent filtros limpios	-	-	kW

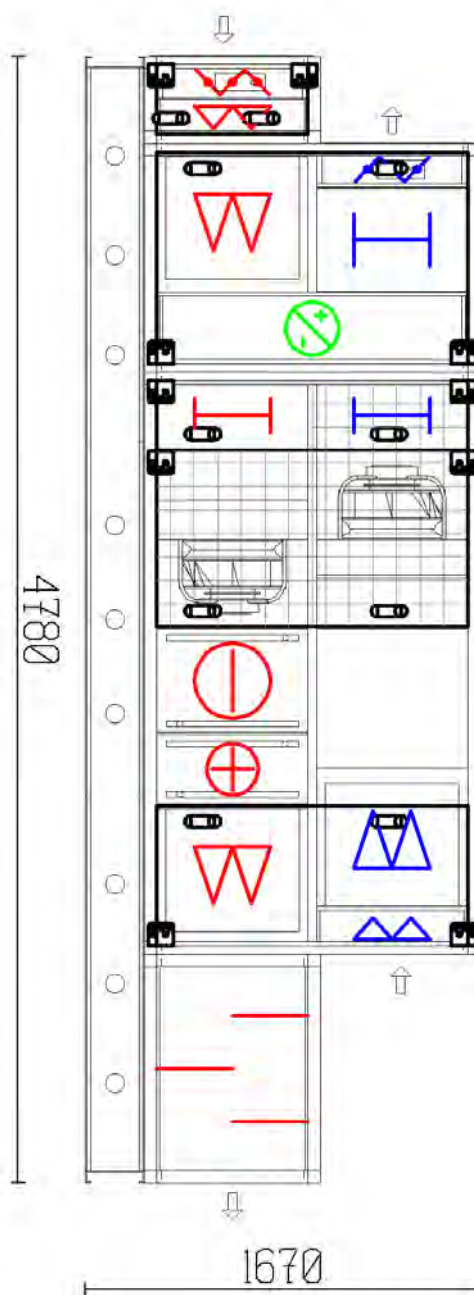
Puntos de trabajo diferentes

	Dim./Max								Promedio
Caudal de aire, Impulsión, m³/s	1.42								1.42
Caudal de aire, Extracción, m³/s	1.42								1.42
External pressure drop, Impulsión	332								
Presión externa (P.E.D), Extracción	323								
SFPv , kW/(m³/s)	2.28								2.28
Sfe, kW/(m³/s)	2.67								2.67
Eficiencia , Recuperación de calor (húmedo), %	80.3								80.3
Eficiencia , Recuperación de calor (seco), %	80.3								80.3
Heating coil, Output, kW	8.2								8.2
Caudal del fluido, l/s	0.20								0.20
Pérdida de carga de presión del fluido, kPa	23.2								23.2
Batería de Frío, Potencia, kW	5.0								5.0
Caudal del fluido, l/s	0.24								0.24
Pérdida de carga de presión del fluido, kPa	15.8								15.8
Sound data dB(A)									
Aire de impulsión	58								
Aire exterior	69								
Aire de expulsión	75								
Aire de extracción	68								
Ruido radiado	63								
Horas de operación	8760								
Horas de trabajo por año	8760								

Vista en planta



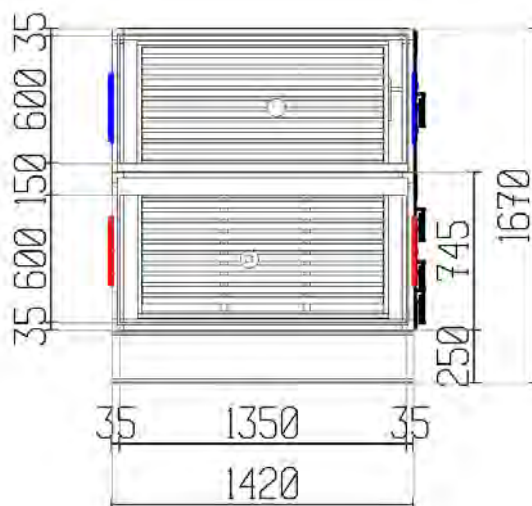
lado de registro



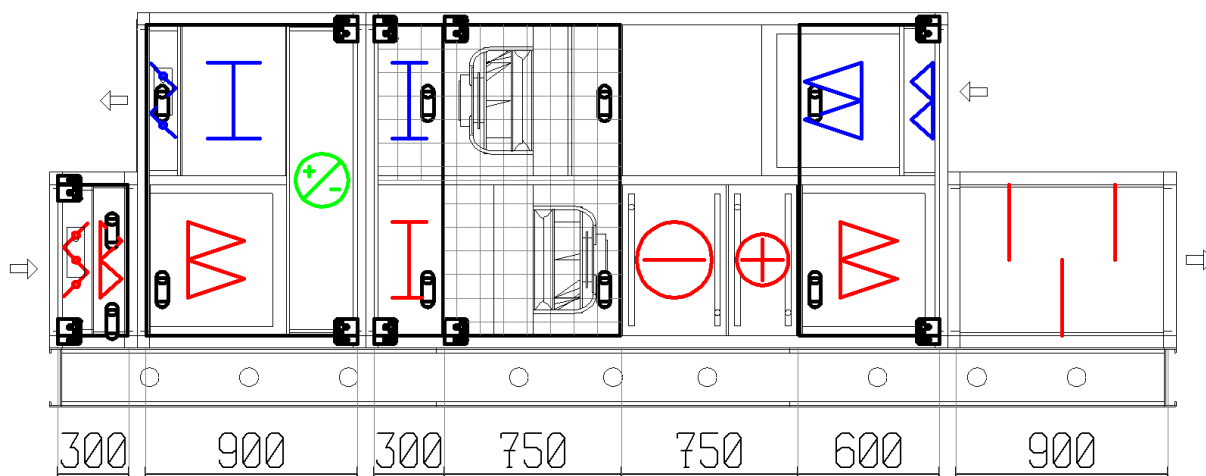
Vista frontal extracción/impulsión

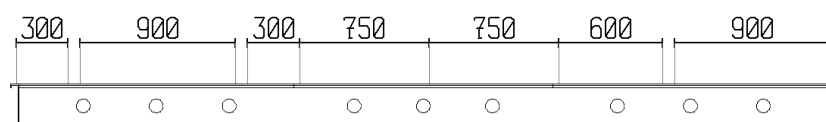
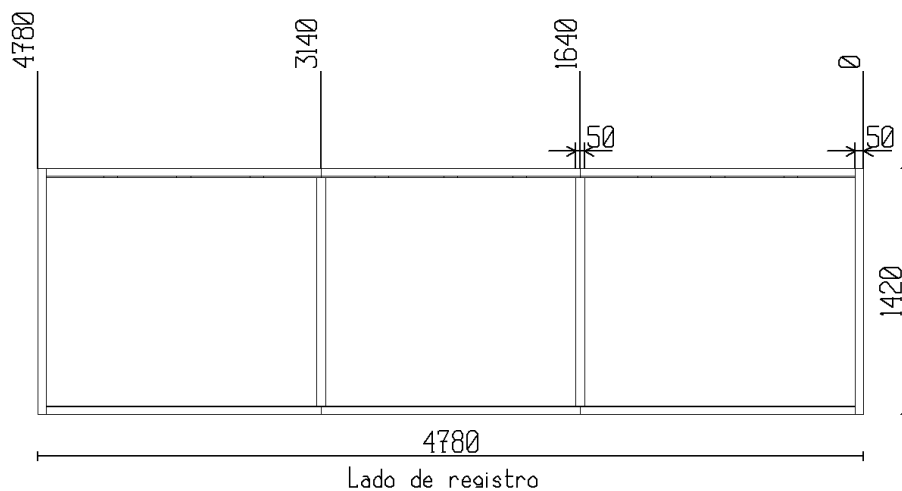


Vista frontal expulsión/aire exterior



Dimensiones de puertas y paneles





Especificaciones técnicas

Unidad

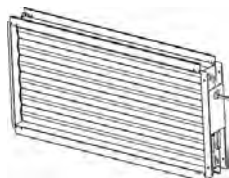
Banda de frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Nivel potencia sonora	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Aire de impulsión	68	64	65	51	33	24	21	19	58
Aire exterior	68	70	75	66	58	54	48	40	69
Aire de expulsión	70	74	77	73	71	66	60	54	75
Aire de extracción	68	69	71	68	59	56	50	46	68
Ruido radiado	70	64	65	60	59	54	45	33	63

Envolvente

Panels	Láminas de acero recubiertas con aluzinc AZ 185
Aislamiento	50 mm de lana mineral
Perfiles de marco	Perfiles de acero recubiertos con aluzinc AZ185
Esquinas	Aluminio

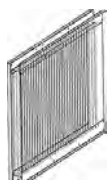
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta



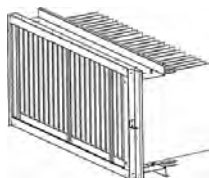
Pérdida de carga	3	Pa
Lamas de las compuertas	Estándar	
Motor de compuerta - (On / Off)	1	us
Motor de compuerta - Proporcional con retorno por muelle	1	us

Filtro de bolsa



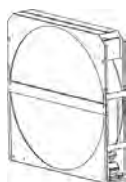
Pérdida de carga a medio uso	76	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	38/114	Pa
Velocidad frontal	1.69	m/s
Velocidad por filtros	0.66	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	2x[445x622x44] + 1x[391x622x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	90	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	40/140	Pa
Velocidad frontal	2.03	m/s
Velocidad por filtros	0.12	m/s
Clase de filtro	F6	
Dimensión del filtro	2x[592x592x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Intercambiador de calor rotativo



	Impulsión	Extracción	
caudal de aire	1.42	1.42	m³/s
Pérdida de carga	161	161	Pa
INVIERNO			
temp. del aire, antes/después	-2.4/17.2	22.0/2.4	°C
Humedad relativa aire, antes/después	84/60	50/79	%
Potencia	54.40		kW
Eficiencia de temp.	80.3		%
Eficiencia en seco según EN 308 en 1.42 m³/s	80.3		%
Eficiencia humedad	83.3		%
VERANO			
temp. del aire, antes/después	35.2/26.2	24.0/33.0	°C
Humedad relativa aire, antes/después	22/43	50/26	%
Potencia	10.40		kW
Eficiencia de temp.		80.3	%
Eficiencia humedad		81.8	%
Tipo de intercambiador de calor	HM - Sorción		

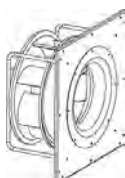
Eficiencia (Espacio entre aletas)	S	
Diámetro de la rueda	Ø1270	
Descripción	HM1-SL-WV-1270	
Motor	De velocidad variable	
Datos eléctricos	1x230V, 145W, 0.6Amp	
Sector de purga	1	us

Plenun de registro



Pérdida de carga	2	Pa
Longitud	300	mm

Ventilador, Plug-fan

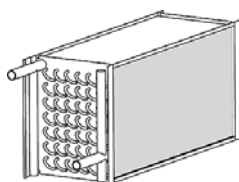


caudal de aire	1.42	m³/s
Presión externa (P.E.D)	332	Pa
Pérdida de carga	17	Pa
Presión estática	932	Pa
Presión total	966	Pa
Velocidad del ventilador	1952	RPM
Máxima velocidad del ventilador	2260	RPM
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	58.4	%
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	60.5	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	197	
Ventilador tipo - Grande	GR45C-ZID.GG.CR	
ErP efficiency n(stat,A)	67.1	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	71.8 / 62	
ErP-conformidad	Sí	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		
Pantalla de seguridad colocada en la entrada		

Motor

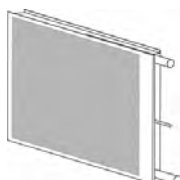
Tipo de motor	Motor EC	
IEC-tamaño	ZID.GG.CR	
Protección del motor	Termistor	
Potencia nominal	3.60	kW
Velocidad (nominal)	2260	RPM
Corriente, Amperios	5.80	A
Tensión	3x400	V
Potencia absorbida, incl. el control de velocidad	2.27	kW
El convertidor de frecuencia está incluido en la unidad de ventilador.		
Caja de conexiones para cableado motor EC (La instalación se realiza según 60204-1)	1	us

Batería de Frío, Fluido



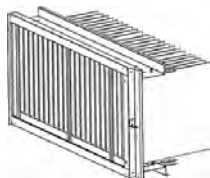
caudal de aire	1.42	m³/s
Pérdida de carga del aire, batería de agua con bandeja de condensado	47	Pa
Pressure drop air, dry coil	40	Pa
temp. del aire antes/después	26.2/24.0	°C
Humedad relativa del aire antes/después	43/48	%
Potencia total de frío	5.00	kW
Relación de calor sensible	76	%
Velocidad del aire	2.06	m/s
Condensación	0.0	l/min
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	7.0/12.0	°C
Caudal del fluido	0.24	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	15.8	kPa
La velocidad del fluido	0.68	m/s
Volumen de la batería	7.2	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	3/4" / 3/4"	
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	3	
Tipo material bandeja de condensacion	AlZn 185	
Código de la batería	DVK-25-W-Y-3-2-600-1150-2.0-CU-AL-H-3/4	

Batería de Calor, Fluido



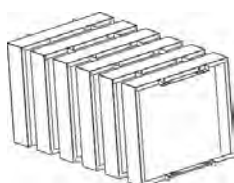
caudal de aire	1.42	m³/s
Pérdida de carga	13	Pa
temp. del aire antes/después	17.2/22.0	°C
Humedad relativa aire, antes/después	60/45	%
Potencia	8.36	kW
Velocidad del aire	2.06	m/s
Tipo de fluido	Agua	
temp. del líquido de entrada / salida	60.0/50.0	°C
Caudal del fluido	0.20	l/s
Pérdida de carga de presión del fluido	23.2	kPa
La velocidad del fluido	1.16	m/s
Volumen de la batería	2.2	l
Lado de la conexión	lado de registro	
Diametro de la conexión entrada/ salida	3/4" / 3/4"	
Material del tubo	Cu	
Material de aletas	Al	
Paso de aletas	2.0	mm
No. de filas	1	
Código de la batería	DVH-25-W-Y-1-1-600-1150-2.0-CU-AL-H-3/4	

Filtro de bolsa



Pérdida de carga a medio uso	175	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	106/244	Pa
Velocidad frontal	2.03	m/s
Velocidad por filtros	0.11	m/s
Clase de filtro	F8	
Dimensión del filtro	2x[592x592x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

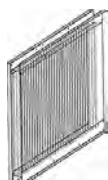
Silenciador



Pérdida de carga							17	Pa	
Material del silenciador							Estándar		
Banda de frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Atenuación del silenciador	5	11	17	25	36	39	36	28	

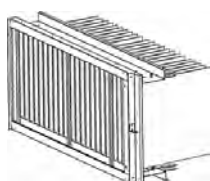
La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa



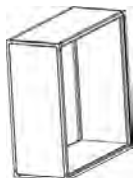
Pérdida de carga a medio uso	76	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	38/114	Pa
Velocidad frontal	1.69	m/s
Velocidad por filtros	0.66	m/s
Clase de filtro	G4	
Dimensión del filtro	2x[445x622x44] + 1x[391x622x44]	
Longitud del filtro	44	mm

Filtro de bolsa



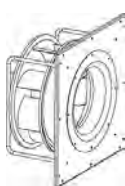
Pérdida de carga a medio uso	90	Pa
Pérdida de carga inicial/Pérdida de carga final	40/140	Pa
Velocidad frontal	2.03	m/s
Velocidad por filtros	0.12	m/s
Clase de filtro	F6	
Dimensión del filtro	2x[592x592x25]	
Longitud del filtro	520	mm
Descripción del filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	

Plenun vacío



Pérdida de carga	2	Pa
Longitud	600	mm

Ventilador, Plug-fan



caudal de aire	1.42	m³/s
Presión externa (P.E.D)	323	Pa
Pérdida de carga	17	Pa
Presión estática	675	Pa
Presión total	708	Pa
Velocidad del ventilador	1698	RPM
Máxima velocidad del ventilador	1880	RPM
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	62.9	%
Eficiencia total por presión estática, incl. Motor y velocidad de control.	66.0	%
El factor K (p = 1,2 kg / m³)	197	
Ventilador tipo - Grande	GR45C-ZIK.DG.CR	
ErP efficiency n(stat,A)	69.0	%
ErP efficiency class N(actual)/ N(target)	76.3 / 62	
ErP-conformidad	Sí	
Accionamiento directo		
Pantalla de seguridad colocada a la salida		

Motor

Tipo de motor	Motor EC	
IEC-tamaño	ZIK.DG.CR	
Protección del motor	Termistor	
Potencia nominal	2.00	kW
Velocidad (nominal)	1880	RPM
Corriente, Amperios	3.30	A
Tensión	3x400	V
Potencia absorbida, incl. el control de velocidad	1.52	kW
El convertidor de frecuencia está incluido en la unidad de ventilador.		
Caja de conexiones para cableado motor EC (La instalación se realiza según 60204-1)	1	us

Plenun de registro



Pérdida de carga	2	Pa
Longitud	300	mm
Pantalla de seguridad	Sí	

Intercambiador de calor rotativo

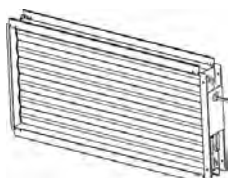
Datos en la impulsión

Plenun de registro



Pérdida de carga	2	Pa
Longitud	450	mm

Compuerta



Pérdida de carga	3	Pa
Lamas de las compuertas	Estándar	

Otros componentes

Pies o bancada

Pies o bancada	bancada	
Altura bancada	250	mm
Protección contra la corrosión	Galvanizado Z275	

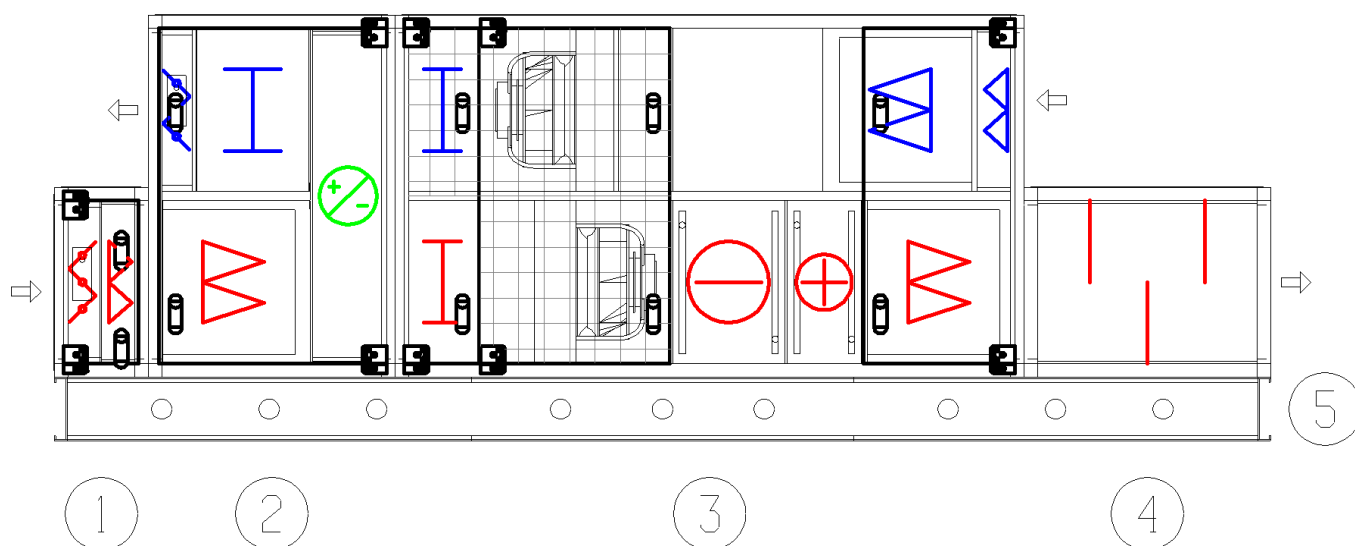
Conexiones de conductos

Producto	Dimensiones (ancho x alto)	
Exterior	1350x600 mm	
Impulsión	1350x600 mm	
Extracción	1350x600 mm	
Expulsión	1350x600 mm	

Sección sobre el envío

Producto	Dimensiones (ancho x alto x largo) , Incluyendo el embalaje	Peso, Incluyendo el embalaje	Peso de la unidad
AHU1-4880	1520 x 1790 x 4880 mm	1464 kg	1461 kg
Las secciones de la unidad se envían montadas en la bancada.			

Pesos



Nº Sección	Código de sección	Código de la función	Peso de la función kg	Peso de la sección kg
1	Envolvente Longitud 370 mm			168
		Envolvente	48	
		Compuerta	113	
		Filtro de bolsa	7	
2	Envolvente Longitud 970 mm			356
		Envolvente	149	
		Filtro de bolsa	18	
		Intercambiador de calor rotativo	174	
		Plenun de registro	0.1	
		Compuerta	15	
3	Envolvente Longitud 2470 mm			631
		Envolvente	393	
		Plenun de registro	0.1	
		Ventilador	65	
		Batería de Frío	40	
		Batería de Calor	21	
		Filtro de bolsa	18	
		Filtro de bolsa	7	
		Filtro de bolsa	18	
		Plenun vacío	0.1	
		Ventilador	65	
		Plenun de registro	3	
4	Envolvente Longitud 970 mm			156
		Envolvente	101	
		Silenciador	55	
5	bancada Longitud 4780 mm			149
	Otros componentes			0.2
	Peso de la unidad			1461

Resumen de las notas de impresión para clientes

Nota

La unidad de impulsión consiste en

Compuerta

Filtro de bolsa

Filtro de bolsa

Intercambiador de calor rotativo

Plenun de registro

Ventilador, Plug-fan

Batería de Frío, Fluido

Batería de Calor, Fluido

Filtro de bolsa

Silenciador

La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa

Filtro de bolsa

Plenun vacío

Ventilador, Plug-fan

Plenun de registro

Intercambiador de calor rotativo

Plenun de registro

Compuerta

Resumen de las notas de impresión para producción

Nota

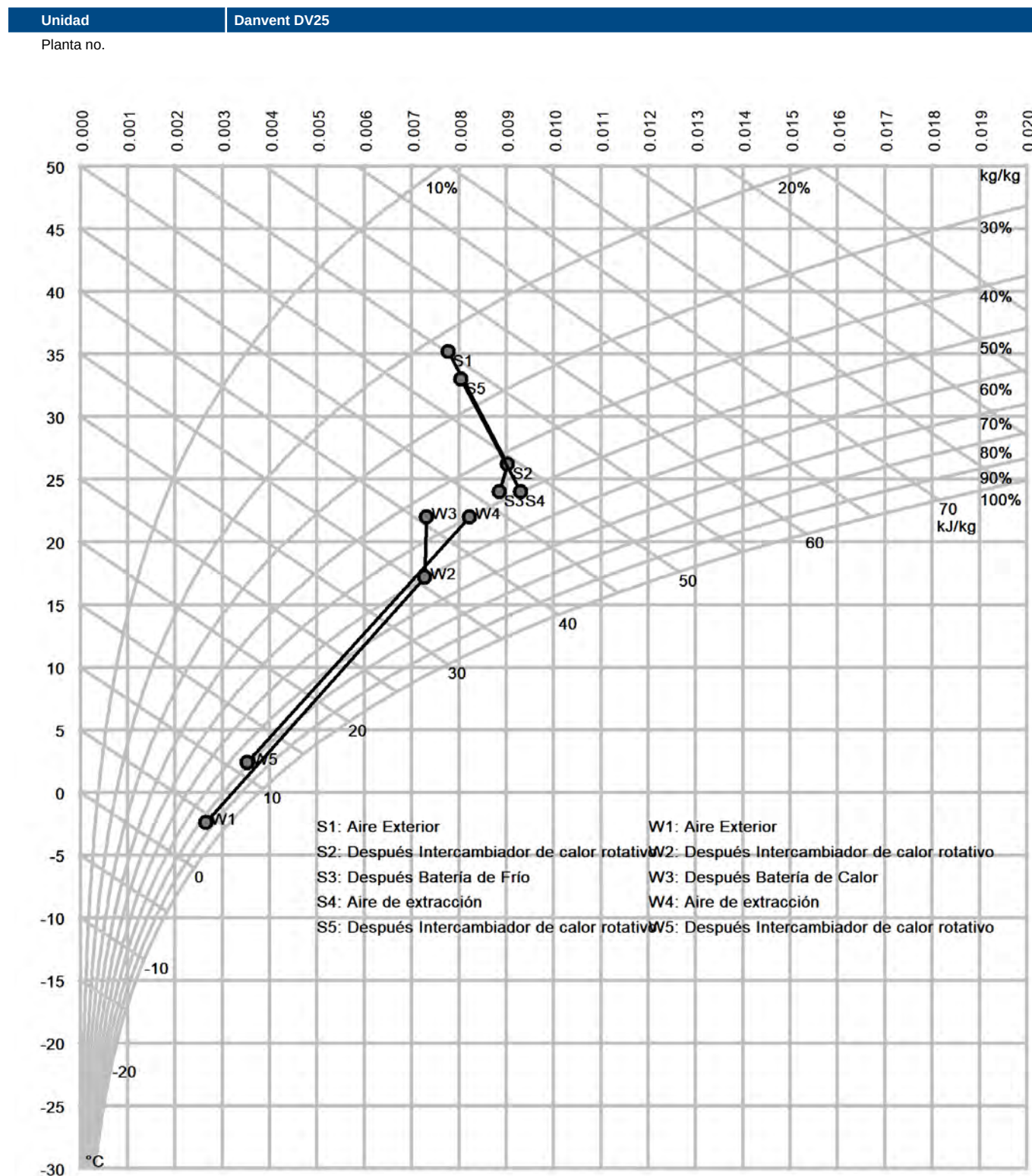
La unidad de impulsión consiste en

Compuerta
Filtro de bolsa
Filtro de bolsa
Intercambiador de calor rotativo
Plenun de registro
Ventilador, Plug-fan
Batería de Frío, Fluido
Batería de Calor, Fluido
Filtro de bolsa
Silenciador

La unidad de extracción consiste en

Filtro de bolsa
Filtro de bolsa
Plenun vacío
Ventilador, Plug-fan
Plenun de registro
Intercambiador de calor rotativo
Plenun de registro
Compuerta

IX diagrama



WOLF

CALDERAS MURALES DE CONDENSACIÓN CGB 75/100

09

Modelo	CGB	75	100
Potencia a 80/60°C	kW	70,1	91,9
Potencia a 50/30°C	kW	75,8	98,8
Carga térmica nominal	kW	71,5	94
Potencia mínima (modulando) a 80/60°C	kW	18,2	18,2
Potencia mínima (modulando) a 50/30°C	kW	19,6	19,6
Potencia mínima (modulando)	kW	18,5	18,5
Impulsión calefacción-Diámetro exterior	G	1½"	1½"
Retorno calefacción-Diámetro exterior	G	1½"	1½"
Conexión de gas	R	¾"	¾"
Conexión salida de gases	mm	110/160	110/160
Sistema de salida de gases	Tipo	B23, B33, C33, C33x, C43x, C53, C53x, C63, C63x, C83, C83x, C93x	
Categoría de gas		II _{2ELL3P}	
Gasto calorífico			
Gas natural E [PCI =9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³]	m³/h	7,77	10,03
Gas natural LL [PCI =8,6 kWh/m³ = 31,0 MJ/m³]		8,6	11,11
GLP P [PCI =12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg]	kg/h	5,76	7,44
Presión entrada de gas: Gas natural	mbar	20	20
Presión entrada de gas: GLP	mbar	50	50
Rendimiento estacional a 40/30° C. [PCI/PCS]	%	110 / 99	110 / 99
Rendimiento estacional a 75/60° C. [PCI/PCS]	%	107 / 96	107 / 96
Rendimiento a pot. nominal 100% 80/60° C. [PCI/PCS]	%	98 / 88	97 / 88
Rendimiento a carga parcial 30%. TR=30° C [PCI/PCS]	%	107 / 96	107 / 96
Temperatura de impulsión inicial	°C	80	80
Temperatura de impulsión hasta	°C	90	90
Presión máxima de trabajo	bar	6	6
Altura manométrica del circuito de calefac. [PWM 100 %] modulando			
Caudal de 3000 l/h [70kW con Δt = 20K]	mbar	300	-
Caudal de 4000 l/h [92kW con Δt = 20K]	mbar	-	80
Carga térmica nominal			
Caudal másico de gases	g/s	33,7	43,5
Temperatura salida de gases 80/60-50/30	°C	72-48	78-53
Presión disponible del ventilador	Pa	145	200
Potencia térmica mínima			
Caudal másico de gases	g/s	8,9	8,9
Temperatura salida de gases 80/60-50/30	°C	60-36	60-36
Presión disponible del ventilador	Pa	12	12
Valor evacuación de gases		G52	G52
Clase NOx		6	6
Condensados con 50/30°C	l/h	7,1	9,8
PH condensados		4	4
Potencia eléctrica absorbida	W	75	130
Protección	IP	IPx4D	IPx4D
Conexión eléctrica			230 V/50 Hz
Peso total	kg	93	93
Homologación CE		CE-0085BR0164	CE-0085BR0164

WOLF

CALDERA DE CONDENSACIÓN A GAS MGK-2 130/300

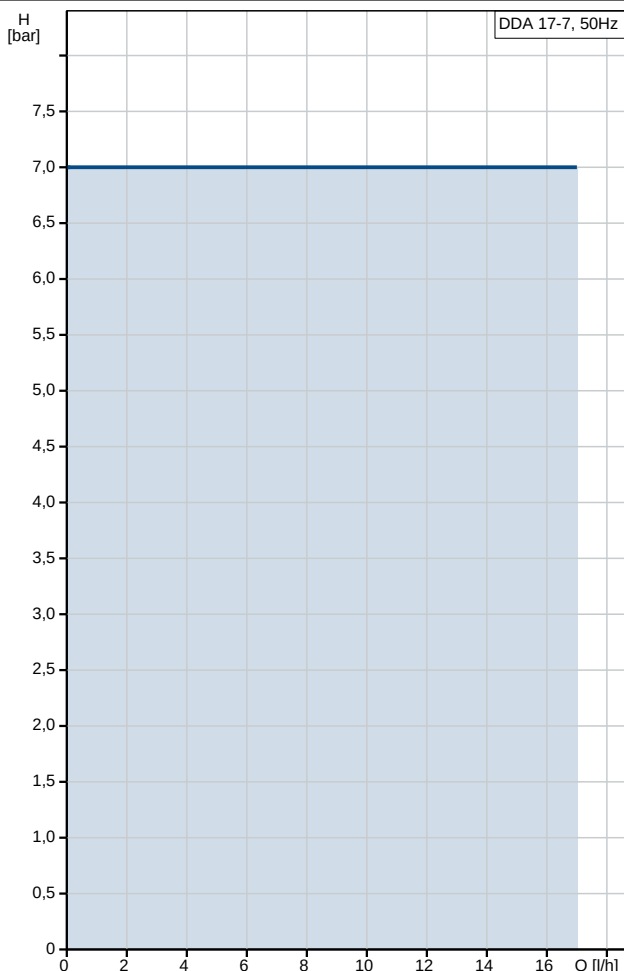
09

Modelo	MGK-2	130	170	210	250	300
Potencia a 80/60°C	kW	118	157	196	233	275
Potencia a 50/30°C	kW	126	167	208	250	294
Carga térmica nominal	kW	120	160	200	240	280
Potencia mínima (modulando) a 80/60°C	kW	23	27	34	39	45
Potencia mínima (modulando) a 50/30°C	kW	24	30	37	44	49
Potencia mínima (modulando)	kW	23	28	35	41	46
Margen de modulación	%	19-100	17-100	17-100	17-100	17-100
Rendimiento a potencia nominal 80/60 a carga máxima	%	98,1	98	98,1	98	98
Rendimiento a potencia nominal 50/30 a carga máxima	%	104,1	104,2	104,3	103,9	105,2
Rendimiento a carga parcial 30% TR=30°C	%	107,8	106,9	106,7	106,6	106,8
Alto	A mm	1300	1300	1300	1300	1300
Ancho	B mm	995	1355	1355	1355	1355
Fondo	C mm	640	640	640	640	640
Conexión salida de gases	Ø mm	160	160	160	160	200
Admisión de aire ¹⁾	Ø mm	160	160	160	160	160
Impulsión (diámetro exterior)	G	1 1/2"	2"	2"	2"	2"
Retorno (diámetro exterior)	G	1 1/2"	2"	2"	2"	2"
Conexión gas	R	1"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Sistema de salida de gases	Tipo	B23, B33, C33, C43, C53, C63, C83				
Categoría de gas		II2ELL3P				
Valores tipos de gas						
Gas natural E [PCI =9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³]	m³/h	13,1	16,8	21	25,2	29,4
GLP [PCI =12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg]	m³/h	9,7	12,5	15,6	18,7	21,8
Presión conexión gas natural E/H	mbar	20	20	20	20	20
Presión conexión GLP	mbar	37	37	37	37	37
Capacidad	l	12	15,4	16	20	22
Presión máxima de trabajo	bar	6	6	6	6	6
Temperatura máxima de impulsión	°C	90	90	90	90	90
Presión disponible del ventilador	Pa	10-200	10-150	10-150	10-150	10-150
Temperatura de gases 80°C/60°C - 50°C/30°C - con Q _{máx}	°C	65-45	65-45	65-45	65-45	65-45
Temperatura de gases 80°C/60°C - 50°C/30°C - con Q _{mín}	°C	55-35	55-35	55-35	55-35	55-35
Caudal másico de gases	g/s	56,7	72,6	90,8	108,9	127,1
Valores de emisión de gases según DVGW G 635		G52	G52	G52	G52	G52
Clase NOx		6	6	6	6	6
Pérdidas de carga en circuito de agua de calef. (Δt=20K)	mbar	95	100	115	135	160
Conexión eléctrica V~/Hz		1~ NPE / 230VAC / 50Hz				
Fusible incorporado (medio lento)	A	4	4	4	4	4
Potencia eléctrica en Standby	W	3	3	3	3	3
Máxima potencia eléctrica absorbida	W	30 / 240	42 / 258	42 / 291	43 / 326	48 / 350
Protección		IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Nivel sonoro ²⁾	dB(A)	<54	<54	<54	<54	<54
Peso total (vacío)	kg	195	250	271	292	313
Condensados a 40/30°C	l/h	12	16	20	24	28
Valor - ph condensados		aprox. 4,0	aprox. 4,0	aprox. 4,0	aprox. 4,0	aprox. 4,0
Homologación CE		0085CN0326				

1) Para funcionamiento estanco con accesorios de salidas de gases
2) 1 m de distancia

PRODUCT NAME	EWAQ-CWP			EWAQ040CAWP	EWAQ064CAWP
Capacidad de refrigeración	Nom.		kW	42.3 (1)	63.3 (1)
Control de capacidad	Método			Controlado por Inverter	Controlado por Inverter
	Capacidad mínima		%	25	25
Consumo	Refrigeración	Nom.	kW	15.1 (1)	25.5 (1)
EER				2.80	2.48
ESEER				4.40	4.05
Dimensiones	Unidad	Profundidad	mm	780	780
		Altura	mm	1,684	1,684
		Anchura	mm	2,360	2,980
Peso	Unidad		kg	604	765
Intercambiador de agua	Tipo			Placa soldada	Placa soldada
	Caudal de agua	Min.	l/min	46	72
	Volumen de agua		l	6	9
Intercambiador de aire	Tipo			Air cooled coil	Air cooled coil
Fan	Caudal de aire	Nom.	m ³ /min	370	466
	Presión estática externa	Máx.	Pa	78	78
Compresor	Cantidad			4	6
	Compressor--Type			Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado
Límites de funcionamiento	Lado del aire	Máx.	°CBS	43	43
		Mín.	°CBS	-5	-5
	Lado del agua	Máx.	°CBS	20	20
		Mín.	°CBS	-10 (3)	-10 (3)
Nivel de potencia sonora	Refrigeración	Nom.	dba	81	83
Refrigerante	Type			R-410A	R-410A
	Circuitos	Cantidad		2	2
	Control			Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica
Carga	Por circuito		kg	7.60	9.60
	Por circuito		TCO2Eq	15.9	20.0
Circuito del agua	Válvula de purga de aire			Sí	Sí
	Válvula de llenado/drenaje			Sí	Sí
	Tubería		inch	1-1/2"	1-1/2"
	Diámetros de las conexiones de tuberías		inch	2" (hembra)	2" (hembra)
	Válvula de seguridad		bar	3	3
	Válvula de cierre			Sí	Sí
	Volumen total de agua		l	7.9 (6)	11.0 (6)
Alimentación eléctrica	Fase			3N~	3N~
	Frecuencia		Hz	50	50
	Voltage		V	400	400

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	DDA 17-7
Código::	97722561
Posición	B-Dosificación
Número EAN::	5710622727043
Técnico:	
Nomenclatura de tipo:	DDA 17-7 AR-PP/E/C-F-31U7U
Caudal máx.:	78G 17 l/h
Caudal máx. en modo lento 50 %:	8.5 l/h
Caudal máx. en modo lento 25 %:	4.25 l/h
Caudal mín.:	17,0 ml/h
Ratio reducción:	1:1000
Homologaciones en placa:	CE,CSA-US,RCM
Tipo de válvula:	Estándar
Máxima viscosidad al 100 %:	300 mPas
Máxima viscosidad en modo lento 50 %:	1300 mPas
Máxima viscosidad en modo lento 25 %:	2500 mPas
Precisión de repetibilidad:	1 %
Materiales:	
Cabezal de dosificación:	Polipropileno (PP)
Válvula de bola:	Cerámica
Junta:	EPDM
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 318 K
Presión de trabajo máxima:	700 kPa
Conjunto de instalación:	NO
Tipo de instalación:	Sin conjunto de instalación
Aspiración:	0.17x 1/4, 1/4x3/8, 3/8x1/2"
Descarga:	0.17x 1/4, 1/4x3/8, 3/8x1/2"
Máx. altura de aspiración durante funcionamiento:	6 m
Máx. altura de aspiración durante cebado:	3 m
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 318 K
Liquid temperature during operation:	293 K
Densidad:	998.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
entrada de potencia máxima - P1:	24 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 100-240 V
Grado de protección (IEC 34-5):	IP65 / NEMA 4X
Longitud de cable:	1.5 m
Modelo de cable de conexión:	USA, Canada
Corriente de irrupción:	25A a 230V desde 2ms
Paneles control:	
Variante de control:	AR
Panel de control:	MONTAJE FRONTAL
Control de nivel:	YES
Entrada analógica:	0/4-20 mA
Control de pulso:	SÍ
Ext. Entrada de parada:	SI
Salida analógica:	0/4-20 mA



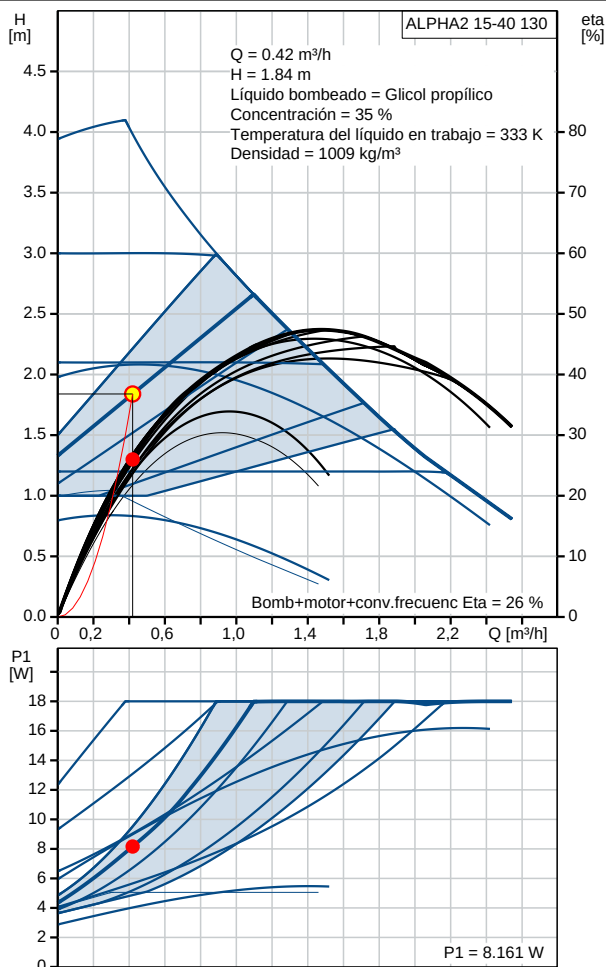


Empresa: Grundfos
Creado Por: Jorge Paul Ruiz
Teléfono:

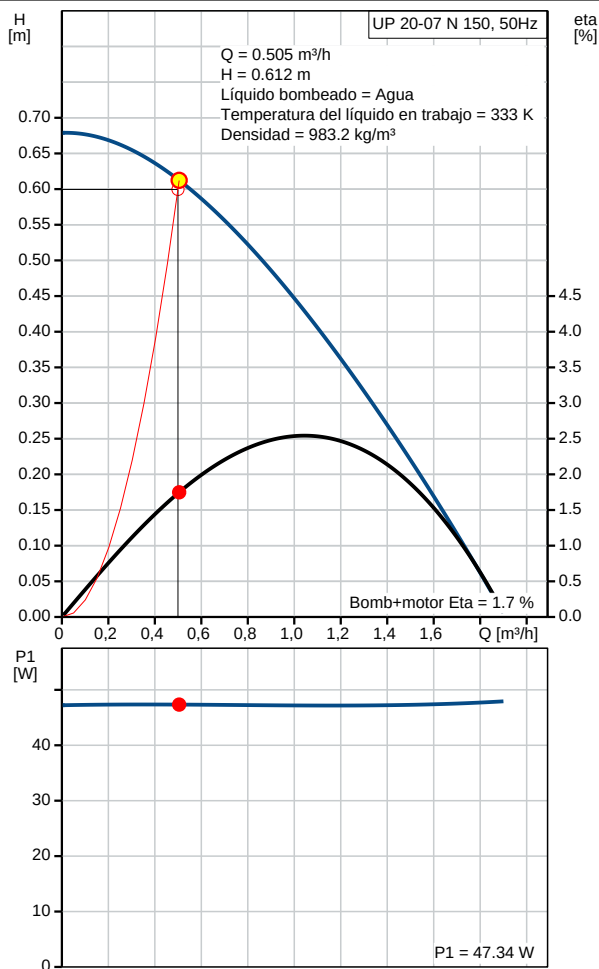
Datos: 20/04/2018

Descripción	Valor
Relés de salida:	2
Comunicación por bus:	SI
Otros:	
Peso neto:	2 kg
Peso bruto:	3 kg
COLOR:	RED

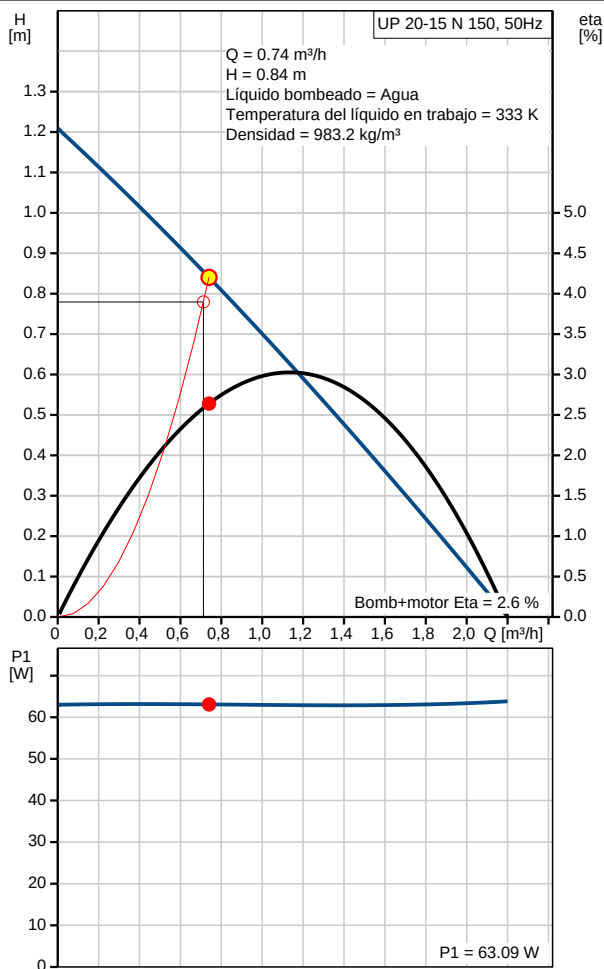
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA2 15-40 130
Código::	97993192
Posición	B-Primario solar
Número EAN::	5710627540319
Precio:	437,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.42 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.84 m
Altura máxima:	4 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	130 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Glicol propílico
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Concentración:	35 %
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	1009 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 18 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.18 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.15
Peso neto:	1.73 kg
Peso bruto:	1.89 kg
Volumen:	0.004 m³
Danish VVS No.:	380470040
Swedish RSK No.:	5731801
Finnish:	LVI NO 4615247
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042035
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



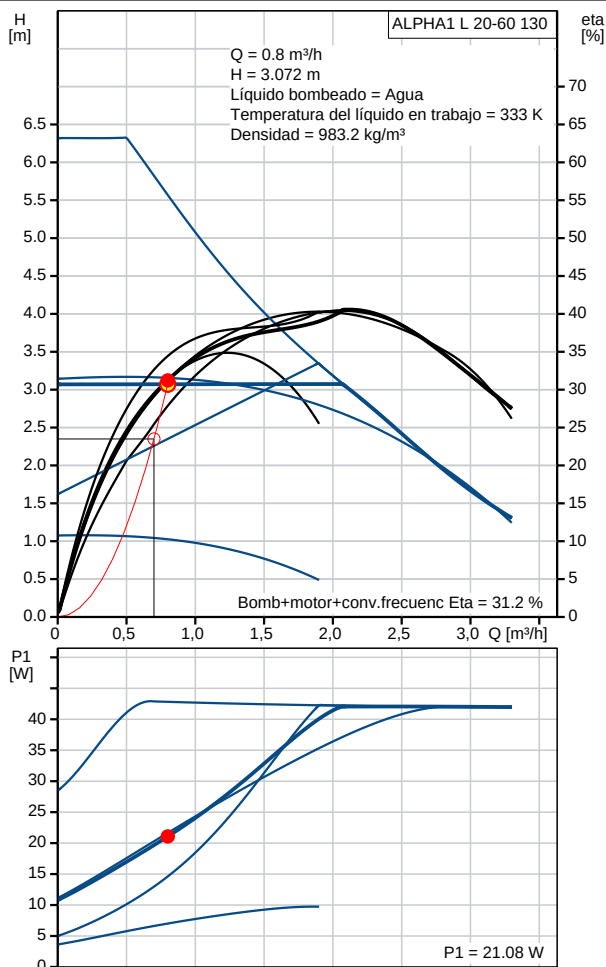
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	UP 20-07 N 150
Código::	59640506
Posición	B-Recirculación 1
Número EAN::	5708601058721
Precio:	433,00 €
Técnico:	
Nº de velocidad:	1
Caudal real calculado:	0.505 m³/h
Altura resultante de la bomba:	0.612 m
Altura máxima:	0.7 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	353 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/4
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	150 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 3:	50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Corriente en velocidad 3:	0.24 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	4 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	IP44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	Protección por impedancia
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.1 kg
Peso bruto:	2.3 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380611000
Finnish:	LVI NO 4615602
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042207
Country of origin:	XS
Custom tariff no.:	84137030



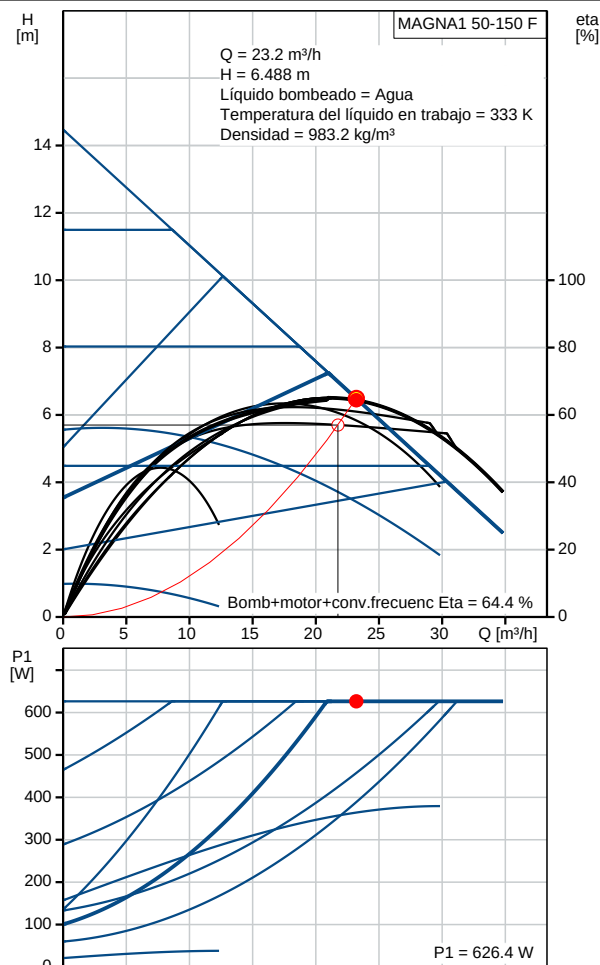
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	UP 20-15 N 150
Código::	59641500
Posición	B-Recirculación2
Número EAN::	5708601058738
Precio:	433,00 €
Técnico:	
Nº de velocidad:	1
Caudal real calculado:	0.74 m³/h
Altura resultante de la bomba:	0.84 m
Altura máxima:	1.5 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	353 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/4
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	150 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 3:	65 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Corriente en velocidad 3:	0.28 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	2 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	IP44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	Protección por impedancia
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.1 kg
Peso bruto:	2.3 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380615100
Swedish RSK No.:	5803011
Finnish:	LVI NO 4615604
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042209
Country of origin:	XS
Custom tariff no.:	84137030



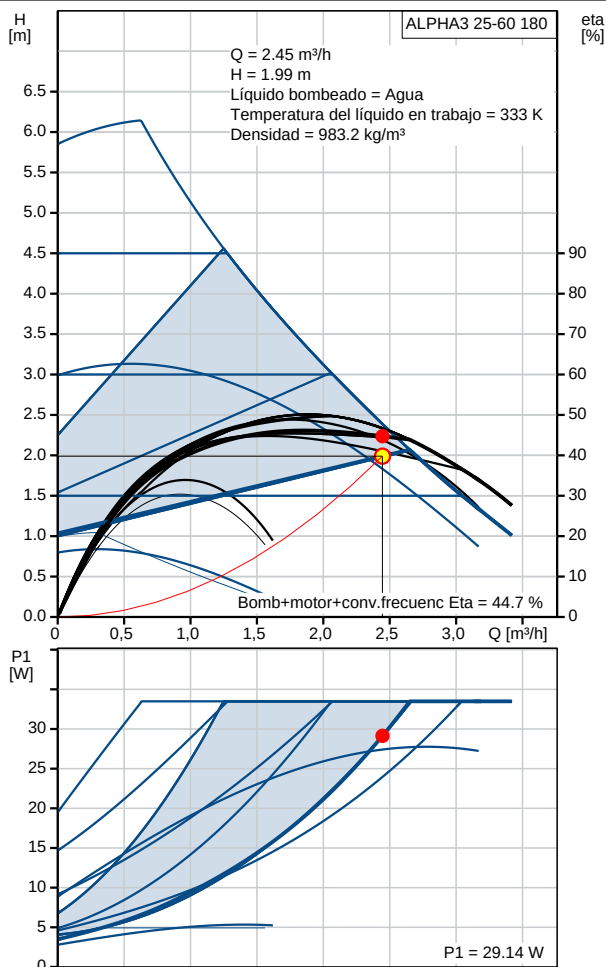
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA1 L 20-60 130
Código::	99160577
Posición	B-ACS
Número EAN::	5712607862619
Precio:	422,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.8 m³/h
Altura resultante de la bomba:	3.072 m
Altura máxima:	6 m
Clase TF:	95
Homologaciones en placa:	CE, VDE
Modelo:	C
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN 1561 EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	Composite/PES 30 % GF
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 328 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/4
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	130 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 368 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	4 .. 45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.05 .. 0.42 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.20
Peso neto:	1.88 kg
Peso bruto:	2.07 kg
Volumen:	0.004 m³
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



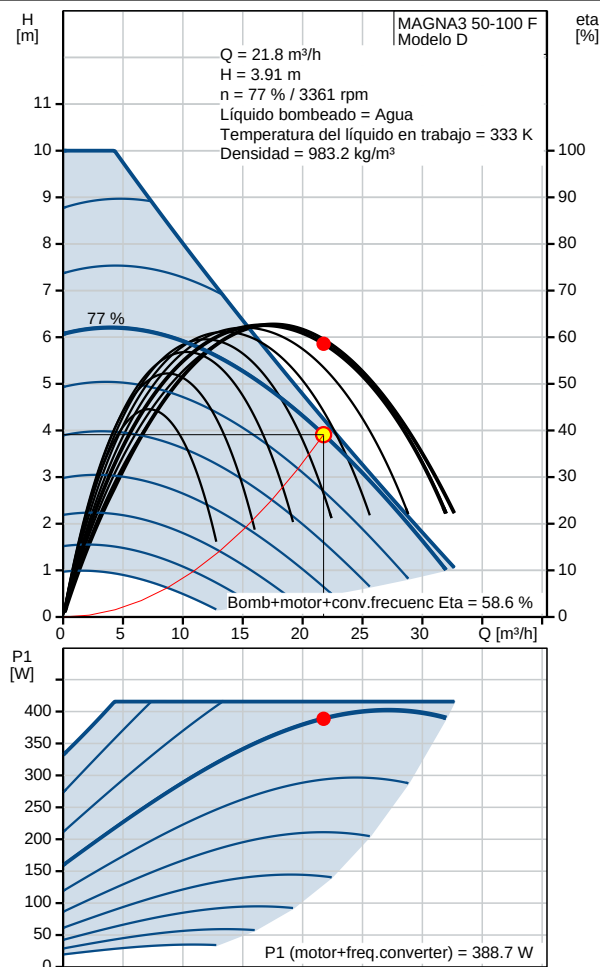
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA1 50-150 F
Código::	99221337
Posición	B-BF2
Número EAN::	5712608943102
Precio:	2.631,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	23.2 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6.488 m
Altura máxima:	15 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,CN ROHS
Modelo:	C
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 50
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	280 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	22.24 .. 649 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.24 .. 2.87 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.20
Peso neto:	19.2 kg
Peso bruto:	20.8 kg
Shipping volume:	0.046 m³
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



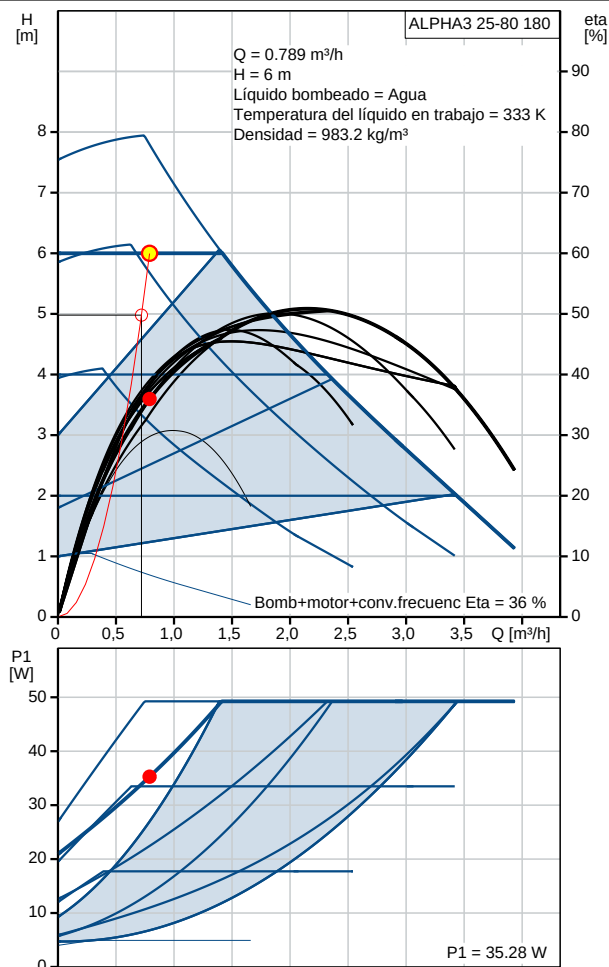
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-60 180
Código::	98890769
Posición	B-C1
Número EAN::	5712603031767
Técnico:	
Caudal real calculado:	2.45 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.99 m
Altura máxima:	6 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 34 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.32 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.17
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m³
Danish VVS No.:	380477061
Swedish RSK No.:	5758607
Finnish:	LVI NO 4615182
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042139
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



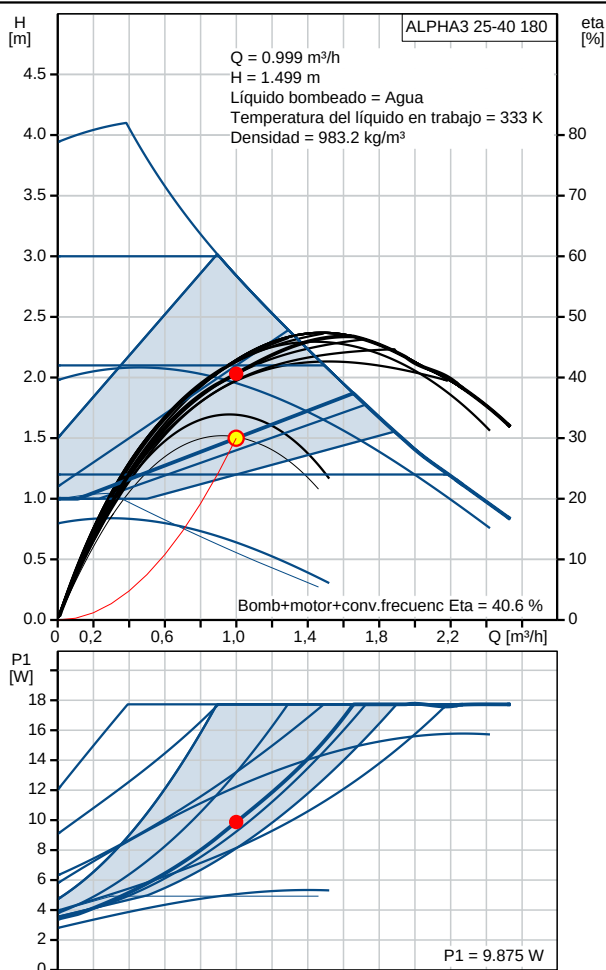
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA3 50-100 F
Código::	97924283
Posición	B-Cofi
Número EAN::	5710626493586
Precio:	2.770,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	21.8 m³/h
Altura resultante de la bomba:	3.91 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 50
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	280 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	21 .. 416 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.22 .. 1.86 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	18.2 kg
Peso bruto:	20 kg
Shipping volume:	0.046 m³
Danish VVS No.:	380953510
Swedish RSK No.:	5732495
Finnish:	LVI NO 4615154
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042674
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



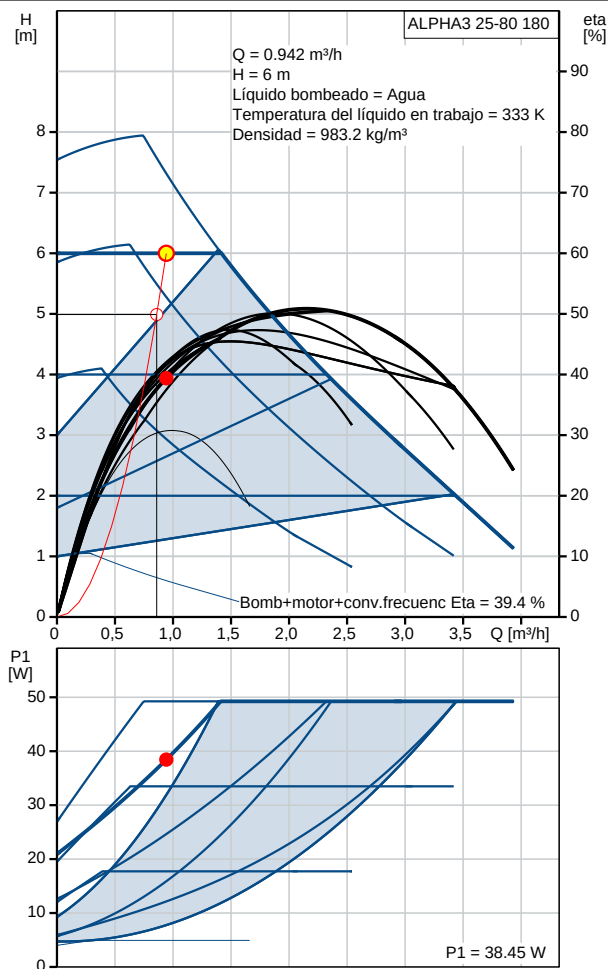
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-80 180
Código::	98890770
Posición	B-Cvrv
Número EAN::	5712603031774
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.789 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6 m
Altura máxima:	8 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.44 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477081
Swedish RSK No.:	5758610
Finnish:	LVI NO 4615185
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042143
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



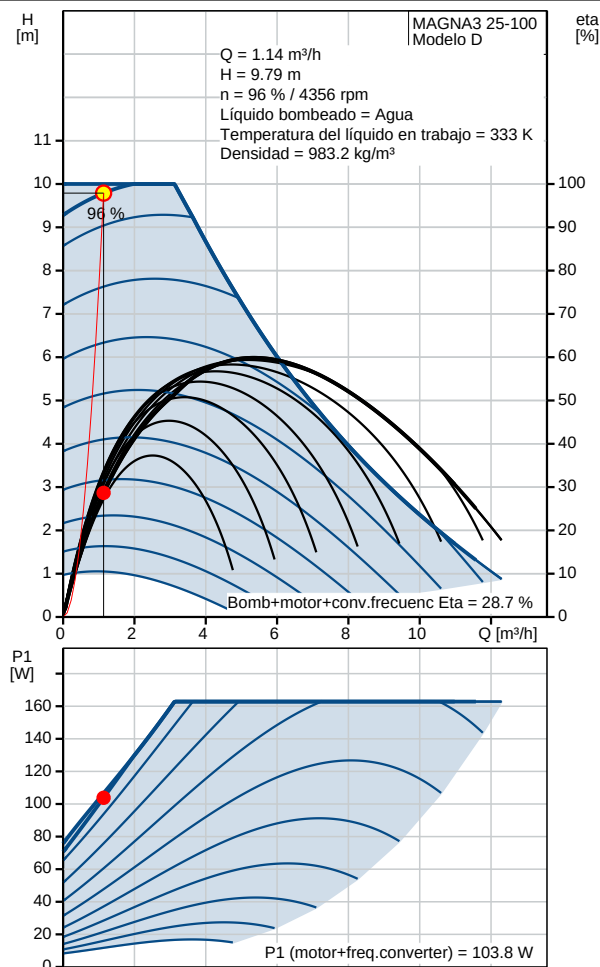
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-40 180
Código::	98890766
Posición	B-F1
Número EAN::	5712603031736
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.999 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.499 m
Altura máxima:	4 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 18 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.18 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.15
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477041
Swedish RSK No.:	5758606
Finnish:	LVI NO 4615181
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042138
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



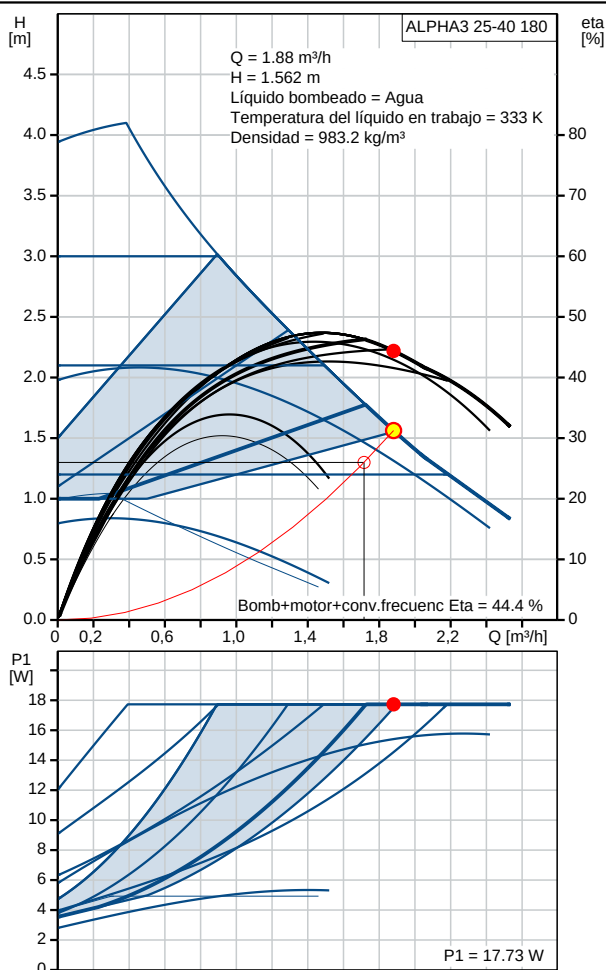
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-80 180
Código::	98890770
Posición	B-Fanc3
Número EAN::	5712603031774
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.942 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6 m
Altura máxima:	8 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.44 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477081
Swedish RSK No.:	5758610
Finnish:	LVI NO 4615185
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042143
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



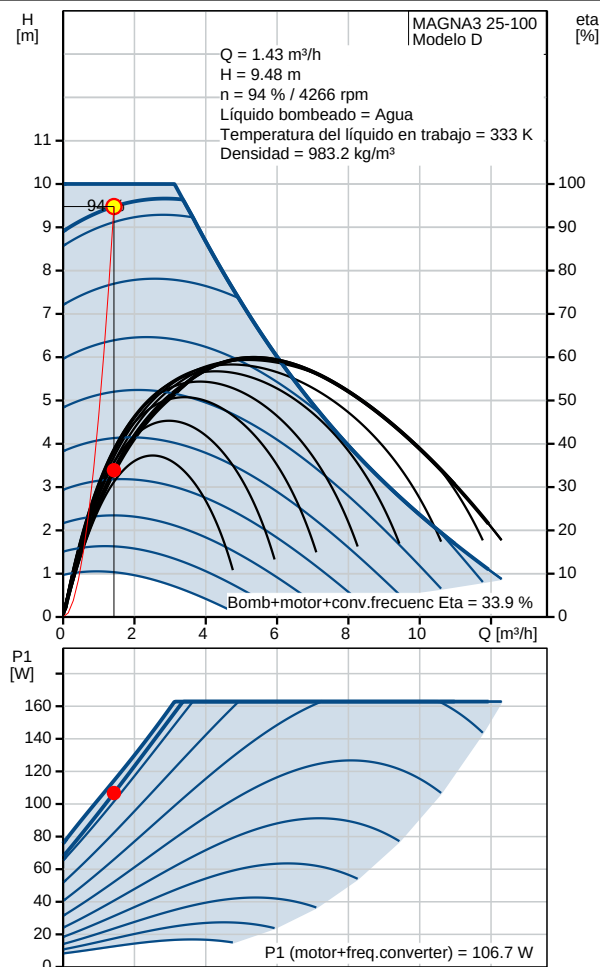
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA3 25-100
Código::	97924247
Posición	B-Fanc4
Número EAN::	5710626493227
Precio:	1.229,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	1.14 m³/h
Altura resultante de la bomba:	9.79 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2"
Presión:	PN10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	9 .. 163 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 1.33 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	4.81 kg
Peso bruto:	5.27 kg
Shipping volume:	0.015 m3
Danish VVS No.:	380790100
Swedish RSK No.:	5732575
Finnish:	LVI NO 4615512
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042328
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



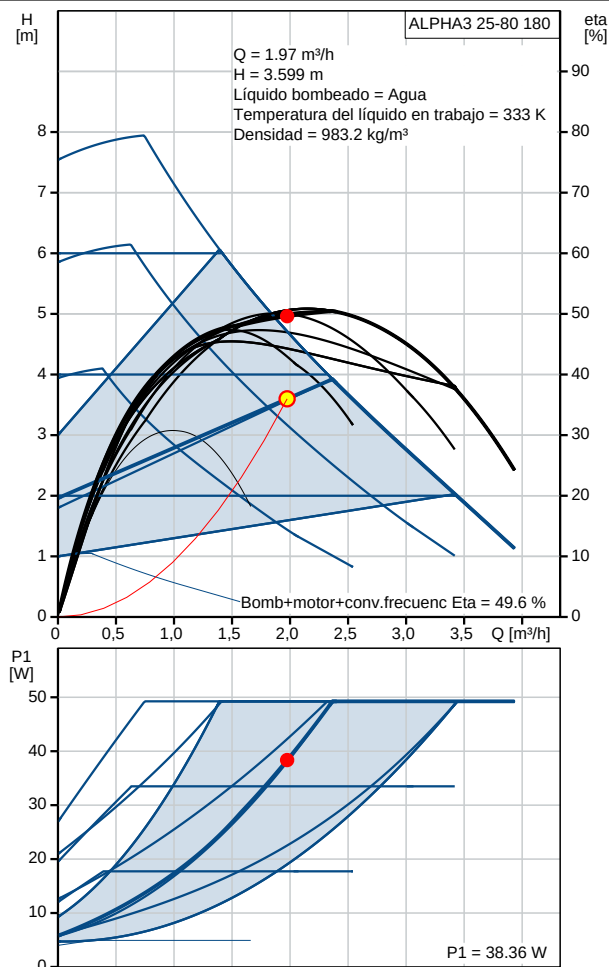
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-40 180
Código::	98890766
Posición	B-Fanc6
Número EAN::	5712603031736
Técnico:	
Caudal real calculado:	1.88 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.562 m
Altura máxima:	4 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 18 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.18 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.15
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477041
Swedish RSK No.:	5758606
Finnish:	LVI NO 4615181
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042138
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



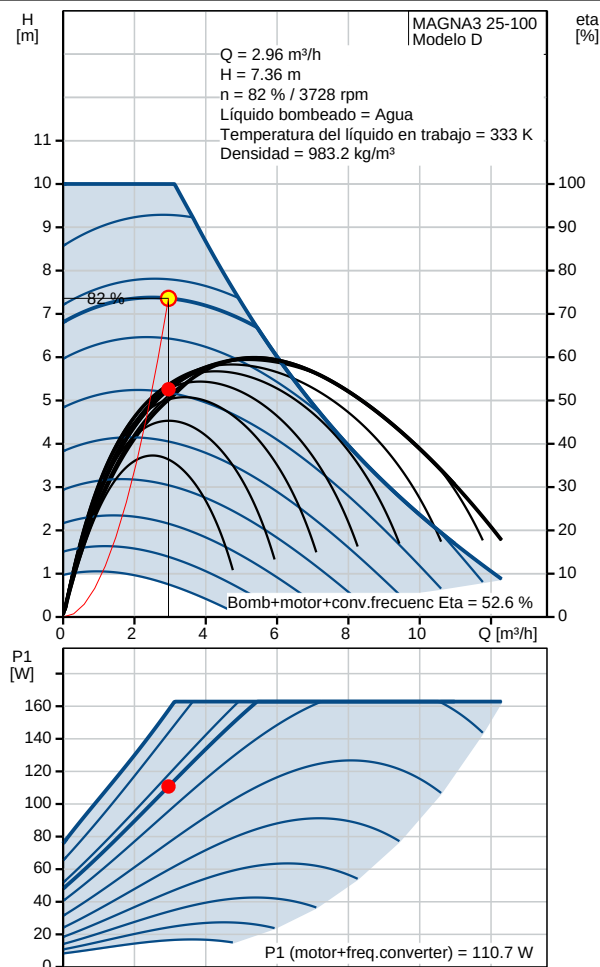
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA3 25-100
Código::	97924247
Posición	B-Fanf3
Número EAN::	5710626493227
Precio:	1.229,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	1.43 m³/h
Altura resultante de la bomba:	9.48 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2"
Presión:	PN10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	9 .. 163 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 1.33 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	4.81 kg
Peso bruto:	5.27 kg
Shipping volume:	0.015 m3
Danish VVS No.:	380790100
Swedish RSK No.:	5732575
Finnish:	LVI NO 4615512
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042328
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



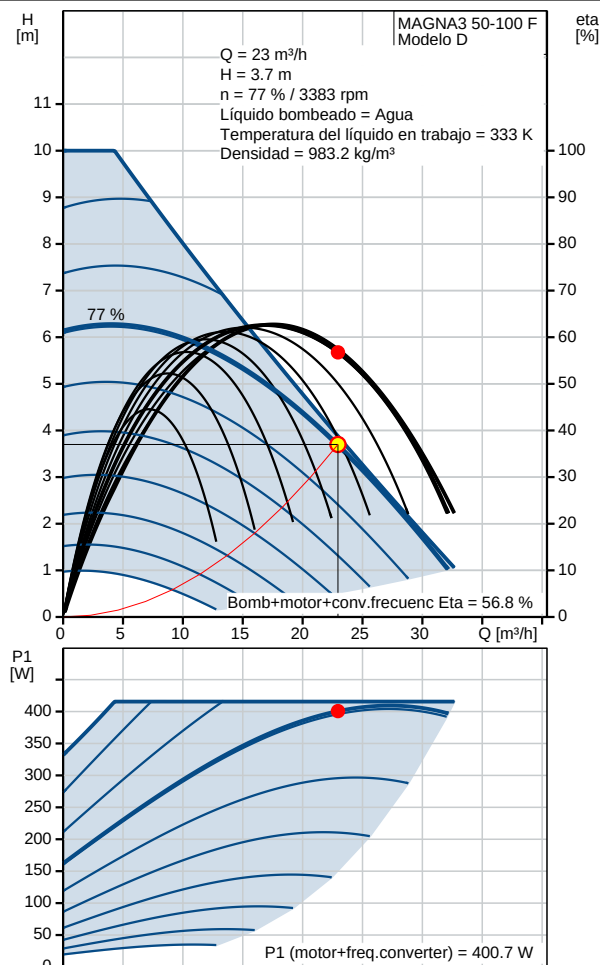
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-80 180
Código::	98890770
Posición	B-Fanf4
Número EAN::	5712603031774
Técnico:	
Caudal real calculado:	1.97 m³/h
Altura resultante de la bomba:	3.599 m
Altura máxima:	8 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.44 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477081
Swedish RSK No.:	5758610
Finnish:	LVI NO 4615185
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042143
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



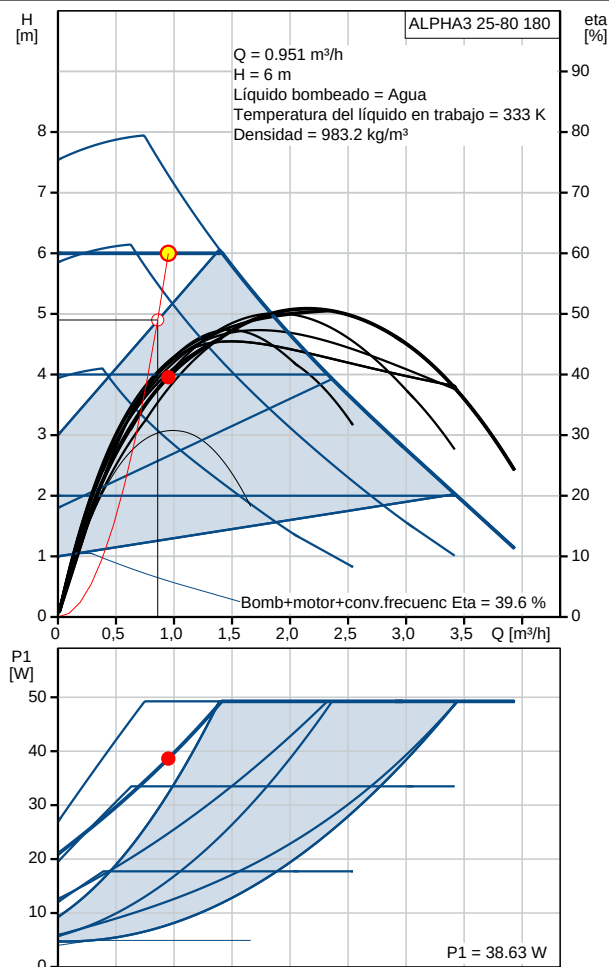
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA3 25-100
Código::	97924247
Posición	B-Fanf6
Número EAN::	5710626493227
Precio:	1.229,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	2.96 m³/h
Altura resultante de la bomba:	7.36 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2"
Presión:	PN10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	9 .. 163 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 1.33 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	4.81 kg
Peso bruto:	5.27 kg
Shipping volume:	0.015 m3
Danish VVS No.:	380790100
Swedish RSK No.:	5732575
Finnish:	LVI NO 4615512
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042328
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



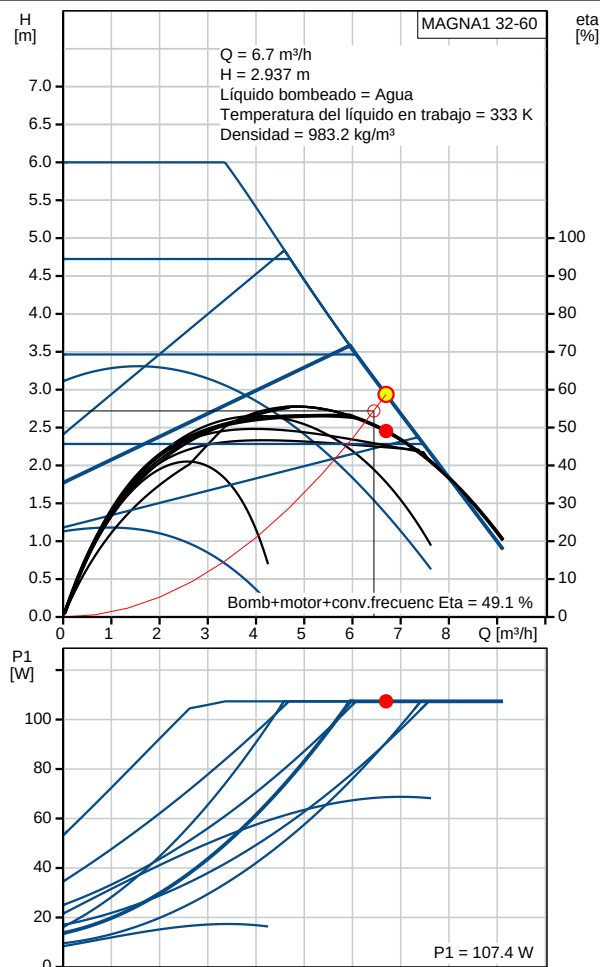
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA3 50-100 F
Código::	97924283
Posición	B-Fofi
Número EAN::	5710626493586
Precio:	2.770,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	23 m³/h
Altura resultante de la bomba:	3.7 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	D
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 50
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	280 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	21 .. 416 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.22 .. 1.86 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	18.2 kg
Peso bruto:	20 kg
Shipping volume:	0.046 m³
Danish VVS No.:	380953510
Swedish RSK No.:	5732495
Finnish:	LVI NO 4615154
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042674
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



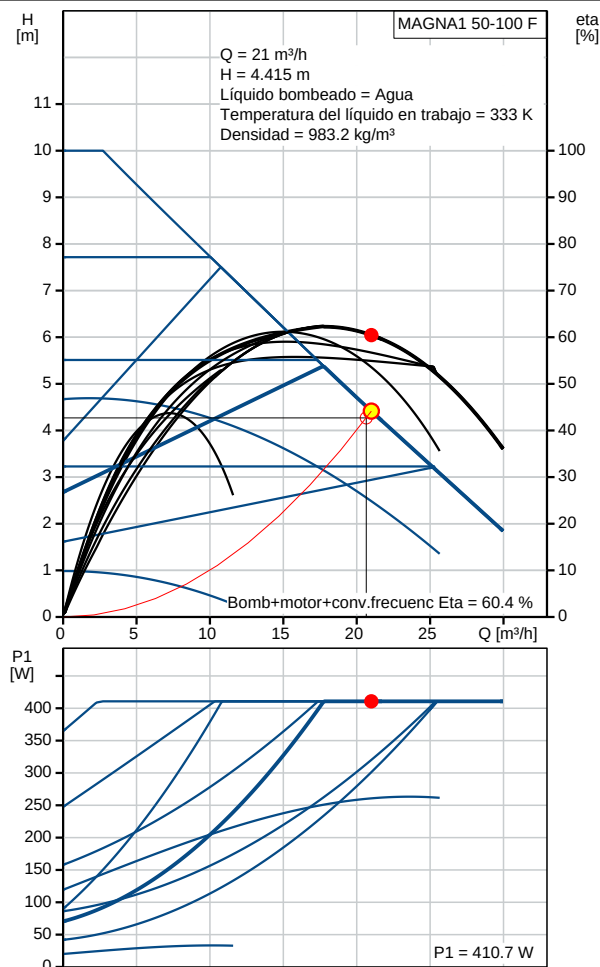
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	ALPHA3 25-80 180
Código::	98890770
Posición	B-Fvrv
Número EAN::	5712603031774
Técnico:	
Caudal real calculado:	0.951 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6 m
Altura máxima:	8 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,CE,EAC
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	275 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	3 .. 50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.04 .. 0.44 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	ELEC
Paneles control:	
Nocturno auto.:	función de ahorro nocturno automático incluida
Posición caja de terminales:	6H
Otros:	
Energía (IEE):	0.18
Peso neto:	1.98 kg
Peso bruto:	2.15 kg
Volumen:	0.004 m3
Danish VVS No.:	380477081
Swedish RSK No.:	5758610
Finnish:	LVI NO 4615185
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042143
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030



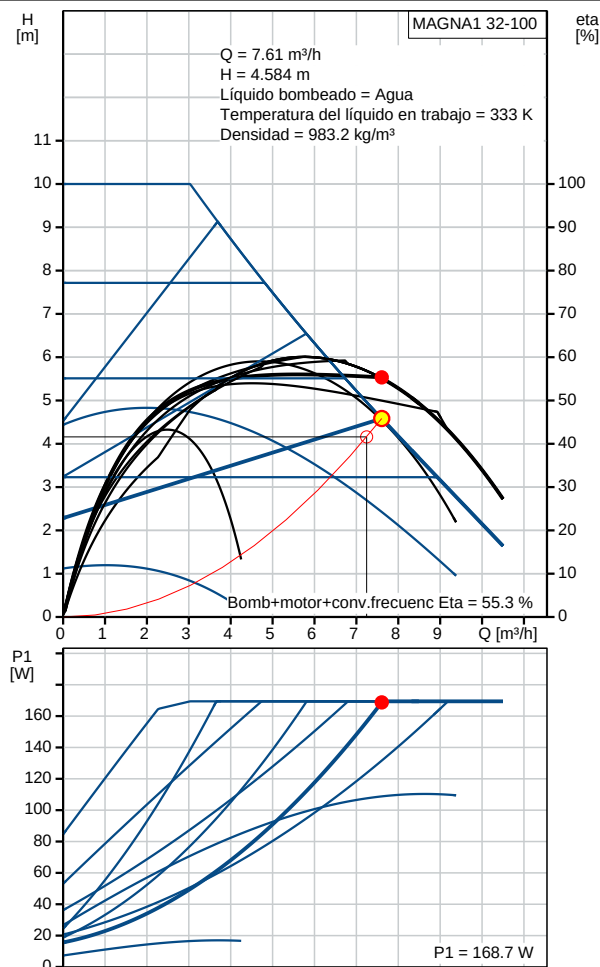
Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA1 32-60
Código::	97924163
Posición	B-PC1
Número EAN::	5710626492374
Técnico:	
Caudal real calculado:	6.7 m³/h
Altura resultante de la bomba:	2.937 m
Altura máxima:	6 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 2"
Presión:	PN10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	9 .. 111 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 0.9 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.22
Peso neto:	4.38 kg
Peso bruto:	4.78 kg
Shipping volume:	0.012 m3
Danish VVS No.:	380761060
Finnish:	LVI NO 4615261
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA1 50-100 F
Código::	99221335
Posición	B-PC2
Número EAN::	5712608943089
Precio:	2.163,00 €
Técnico:	
Caudal real calculado:	21 m³/h
Altura resultante de la bomba:	4.415 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,CN ROHS
Modelo:	C
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 50
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	280 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	20.91 .. 425 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.22 .. 1.9 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.21
Peso neto:	18.3 kg
Peso bruto:	19.9 kg
Shipping volume:	0.046 m³
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030



Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	MAGNA1 32-100
Código::	97924165
Posición	B-PF1
Número EAN::	5710626492398
Técnico:	
Caudal real calculado:	7.61 m³/h
Altura resultante de la bomba:	4.584 m
Altura máxima:	10 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC,CN ROHS
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	273 .. 313 K
Presión de trabajo máxima:	1000 kPa
Diámetro de conexiones:	G 2"
Presión:	PN10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	263 .. 383 K
Liquid temperature during operation:	333 K
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	8 .. 175 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Consumo de corriente máximo:	0.08 .. 1.41 A
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Energía (IEE):	0.21
Peso neto:	4.38 kg
Peso bruto:	4.78 kg
Shipping volume:	0.012 m3
Danish VVS No.:	380761100
Finnish:	LVI NO 4615263
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030





Versiónes SILVER, con reja frontal de color plata.

Ventiladores helicoidales de bajo nivel sonoro, caudal aproximado de 95 m³/h, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, motor 230V-50Hz con rodamientos a bolas, montado sobre silent-blocks, IP45, Clase II (1), con protector térmico, para trabajar a temperaturas de hasta 40°C. (1) Versiones 12V: IP57, Clase III.



PROTECCIÓN



Validated mark of approval
noise abatement society



BAJO NIVEL
SONORO



EFICIENCIA
ENERGÉTICA



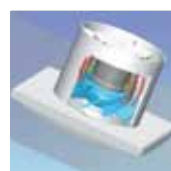
Compuerta antirretorno

Evita la entrada de aire del exterior y las fugas de calefacción, cuando el extractor no está en funcionamiento. Se abre por la presión del aire.



Silent-blocks elásticos

Motor montado sobre silent-blocks elásticos que absorben las vibraciones.



SILENT-100

Sin vibraciones

En el extractor tradicional, las vibraciones del motor se transmiten al entorno. En la serie SILENT son absorbidas por los silent-blocks.



EXTRACTOR
TRADICIONAL

PRESTACIONES - MODELOS

	CZ	CRZ	CHZ	CHZ VISUAL	CDZ	CZ 12V
LUZ PILOTO	•	•	•	•	•	•
COMPUERTA ANTIRRETORNO	•	•	•	•	•	•
TEMPORIZADOR REGULABLE (ENTRE 1-30 MIN.)		•	•	•	•	*
HUMIDISTATO REGULABLE			•	•		
DETECTOR DE PRESENCIA					•	
RODAMIENTOS A BOLAS	•	•	•	•	•	•

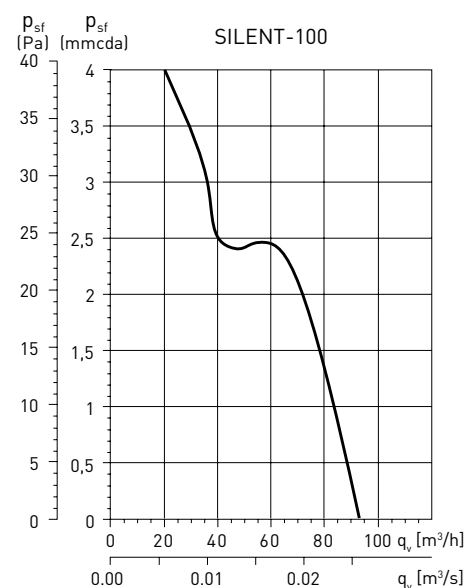
* Utilizando el transformador CT-12/14R.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

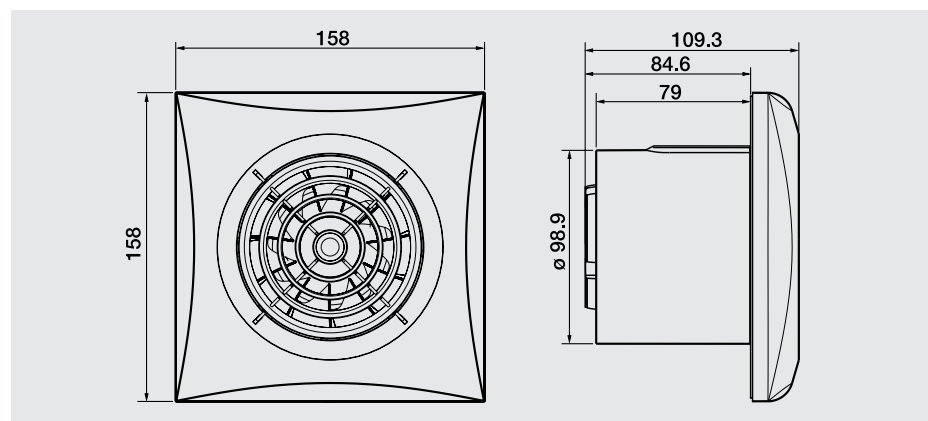
Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Tensión (V) 50 Hz	Nivel presión sonora (dB(A)) a 3 m *	Caudal en descarga libre (m³/h)	Aislamiento/ Protección	Ø conducto (mm)	Peso (kg)
SILENT-100	2400	8	230	26,5	95	Clase II / IP45	100	0,57
SILENT-100 12V	2320	13	12	26,5	95	Clase III / IP57	100	0,57

* Medido a descarga libre.

CURVA CARACTERÍSTICA



DIMENSIONES (mm)



ACCESORIOS



GSA-M0 100
Conducto flexible de aluminio.



GRA-75
Reja exterior de aluminio.



TUBO TELESCÓPICO Y PERSIANA FIJA
(200 a 420 mm)



CX-80/125
Brida de sujeción.



PER-100W
Persiana de sobrepresión.



WINDOW KIT 100
Elemento para instalar el extractor en cristal.

SILENT-100 CZ 12V versión color blanco

SILENT-100 CZ SILVER 12V versión con reja frontal color plata



Modelo MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad), 12V, Clase III, IP57.

Especialmente diseñado para trabajar dentro de la zona de seguridad al funcionar a una tensión de 12V.

SILENT-100 12V: debe trabajar conectado a un **transformador CT-12/14** que proporciona corriente a 12V. Si se desea temporizar el apagado del aparato, se utilizará el **transformador CT-12/14 R** que permite elegir una regulación entre 1 y 30 min.

IP57

PROTECCIÓN

KIT SILENT-100 CZ 12V + CT

Conjunto compuesto por un extractor SILENT-100 CZ 12V y un transformador de seguridad CT-12/14.

SILENT-100 CDZ



Dispone de detector de presencia por infrarrojos.

El aparato se pone en funcionamiento de manera automática cuando detecta movimiento, a una distancia máxima de 4 metros.

Incorpora también temporizador regulable entre 1 y 30 minutos, periodo durante el cual el aparato seguirá funcionando tras la detección del movimiento.

SILENT-100 CHZ VISUAL



El grado de humedad ambiente lo podemos regular mediante un pulsador externo a 60, 70, 80 ó 90%. La selección efectuada se reflejará en el display luminoso del aparato.

Una vez seleccionado el grado de humedad deseado, el aparato se pondrá automáticamente en marcha cuando en la estancia se supere ese valor y se detendrá una vez se recupere el grado seleccionado. Incorpora también temporizador regulable entre 1 y 30 min.

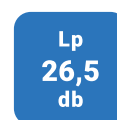


Ventiladores helicoidales de bajo nivel sonoro, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, caudal aproximado de 95 m³/h, motor Brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, 230V-50/60Hz, con rodamientos a bolas, montado sobre silent-blocks, IP45, Clase II, con protector térmico, para trabajar a temperaturas de hasta 40°C.

Con un consumo de sólo 5W están pensados para ser utilizados en aseos, cuartos de baño y pequeñas estancias, especialmente en instalaciones donde el extractor deba estar muchas horas en funcionamiento, lo que reportará un notable ahorro de energía.



PROTECCIÓN



BAJO NIVEL
SONORO



EFICIENCIA
ENERGÉTICA



KIT SILENT-100 12VDC ECOWATT + CT-12/6.

KIT SILENT-100 12VDC ECOWATT + CT-12/6

Conjunto compuesto por un extractor SILENT-100 12VDC ECOWATT, modelo MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad), con motor brushless de 12V, Clase III, IP57, y un transformador de seguridad CT-12/6.



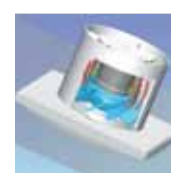
Compuerta antirretorno

Evita la entrada de aire del exterior y las fugas de calefacción, cuando el extractor no está en funcionamiento. Se abre por la presión del aire.



Silent-blocks elásticos

Motor montado sobre silent-blocks elásticos que absorben las vibraciones.



Sin vibraciones

En el extractor tradicional, las vibraciones del motor se transmiten al entorno. En la serie SILENT son absorbidas por los silent-blocks.

SILENT-100 ECOWATT

PRESTACIONES - MODELOS

	CZ	CRZ	CHZ	CDZ
MOTOR DC	●	●	●	●
LUZ PILOTO	●	●	●	●
COMPUERTA ANTIRRETORNO	●	●	●	●
TEMPORIZADOR REGULABLE		●	●	●
HUMIDISTATO REGULABLE			●	
DETECTOR DE PRESENCIA				●

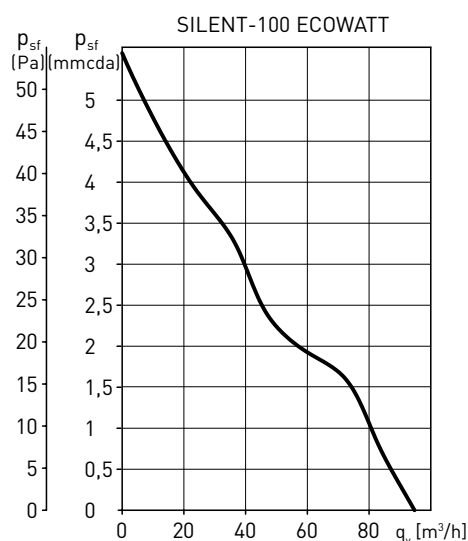
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Tensión (V) 50/60Hz	Nivel presión sonora (dB(A)) a 3 m*	Caudal en descarga libre (m³/h)	Aislamiento/Protección	Ø conducto (mm)	Peso (kg)
SILENT-100 ECOWATT	2100	5	230	26,5	95	Clase II / IP45	100	0,57
KIT SILENT-100 12VDC ECOWATT	2300	6	230	26,5	95	Clase III / IP57 Clase II / IP21**	100	0,57/ 0,48**

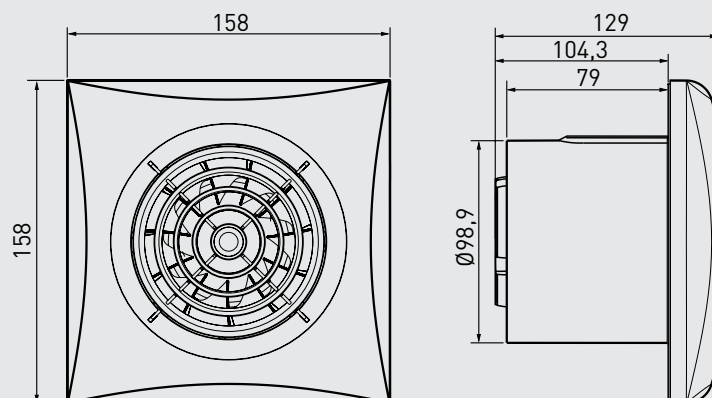
* Medido a descarga libre.

** CT-12/6.

CURVA CARACTERÍSTICA



DIMENSIONES (mm)



ACCESORIOS



GSA-M0 100
Conducto flexible de aluminio.



GRA-75
Reja exterior de aluminio.



TUBO TELESCÓPICO Y PERSIANA FIJA
(200 a 420 mm)



CX-80/125
Brida de sujeción.



PER-100W
Persiana de sobrepresión.

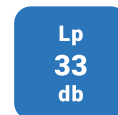


WINDOW KIT 100
Elemento para instalar el extractor en cristal.



Las versiones SILVER tienen la reja frontal de un atractivo color plata.

Ventiladores helicoidales de bajo nivel sonoro, caudal aproximado de 180 m³/h, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, motor 230V-50Hz con rodamientos a bolas, montado sobre silent-blocks, IP45, Clase II, con protector térmico, para trabajar a temperaturas de hasta 40°C.



PROTECCIÓN

BAJO NIVEL
SONORO



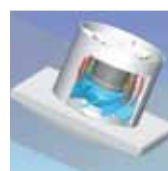
Compuerta antirretorno

Evita la entrada de aire del exterior y las fugas de calefacción, cuando el extractor no está en funcionamiento. Se abre por la presión del aire.



Silent-blocks elásticos

Motor montado sobre silent-blocks elásticos que absorben las vibraciones.



SILENT-200



EXTRACTOR
TRADICIONAL

Sin vibraciones

En el extractor tradicional, las vibraciones del motor se transmiten al entorno. En la serie SILENT son absorbidas por los silent-blocks.

PRESTACIONES - MODELOS

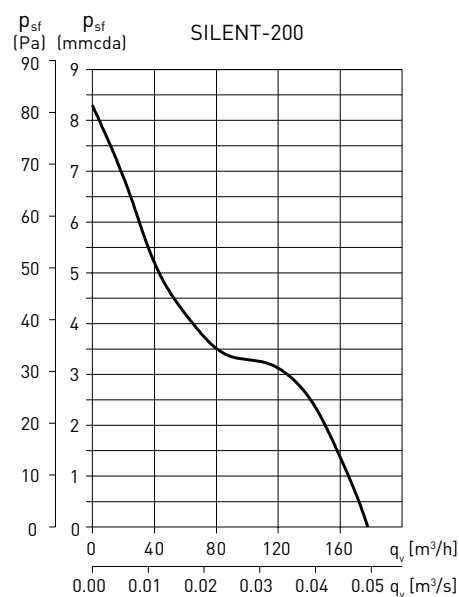
	CZ	CRZ	CHZ
LUZ PILOTO	●	●	●
COMPUERTA ANTIRRETORNO	●	●	●
TEMPORIZADOR REGULABLE (ENTRE 1-30 MIN.)		●	●
HUMIDISTATO REGULABLE			●
RODAMIENTOS A BOLAS	●	●	●

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

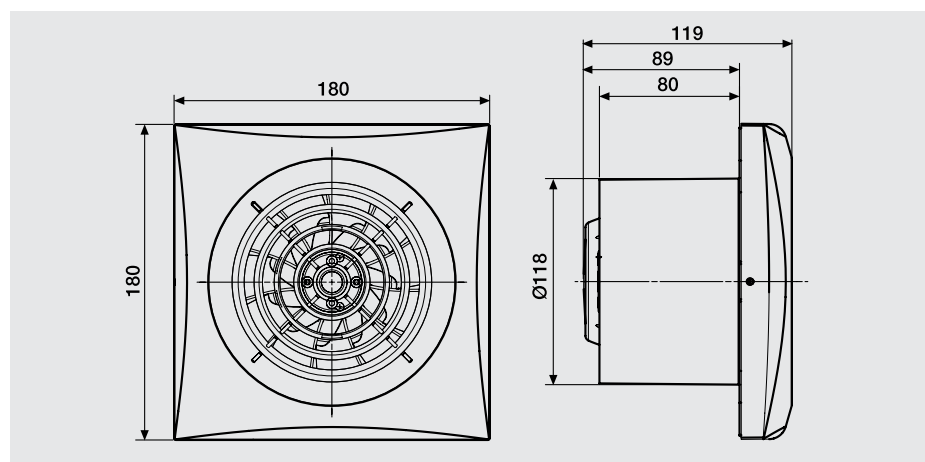
Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Tensión (V) 50 Hz	Nivel presión sonora (dB(A)) a 3 m *	Caudal en descarga libre (m³/h)	Aislamiento/ Protección	Ø conducto (mm)	Peso (kg)
SILENT-200	2350	16	230	33	180	Clase II / IP45	120	0,77

* Medido a descarga libre.

CURVA CARACTERÍSTICA



DIMENSIONES (mm)



ACCESORIOS



GSA-M0 125
Conducto flexible
de aluminio.



**GRA-100
GRI-125**
Rejas de aluminio.



WINDOW KIT 200
Elemento para
instalar el
extractor en
cristal.



CX-125/215
Brida de sujeción.



PER-125W
Persiana de
sobrepresión.



Las versiones SILVER tienen la reja frontal de un atractivo color plata.

Ventiladores helicoidales de bajo nivel sonoro, caudal aproximado de 280 m³/h, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, motor 230V-50Hz con rodamientos a bolas, montado sobre silent-blocks, IP45, Clase II, con protector térmico, para trabajar a temperaturas de hasta 40°C.



PROTECCIÓN



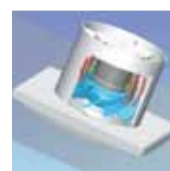
Compuerta antirretorno

Evita la entrada de aire del exterior y las fugas de calefacción, cuando el extractor no está en funcionamiento. Se abre por la presión del aire.



Silent-blocks elásticos

Motor montado sobre silent-blocks elásticos que absorben las vibraciones.



SILENT-300



EXTRACTOR TRADICIONAL

Sin vibraciones

En el extractor tradicional, las vibraciones del motor se transmiten al entorno. En la serie SILENT son absorbidas por los silent-blocks.

PRESTACIONES - MODELOS

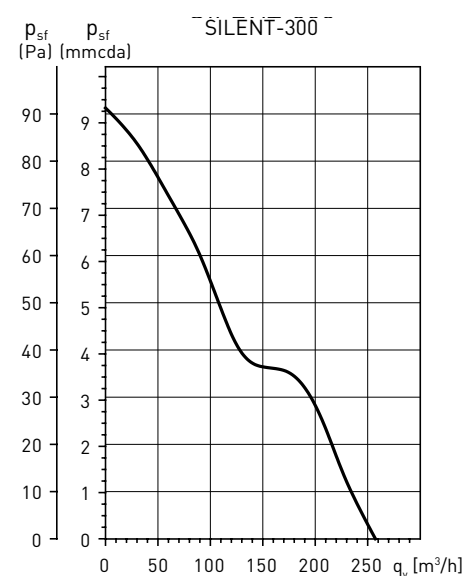
	CZ	CRZ	CHZ
LUZ PILOTO	●	●	●
COMPUERTA ANTIRRETORNO	●	●	●
TEMPORIZADOR REGULABLE (ENTRE 1-30 MIN.)		●	●
HUMIDISTATO REGULABLE			●
RODAMIENTOS A BOLAS	●	●	●

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

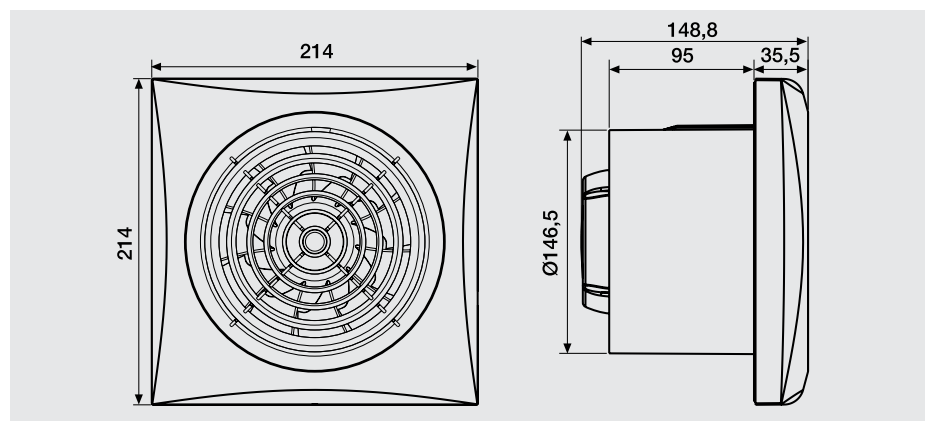
Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Tensión (V) 50 Hz	Nivel presión sonora (dB(A)) a 3 m *	Caudal en descarga libre (m³/h)	Aislamiento/ Protección	Ø conducto (mm)	Peso (kg)
SILENT-300	2200	29	230	32	260	Clase II / IP45	150	1,25

* Medido a descarga libre.

CURVA CARACTERÍSTICA



DIMENSIONES (mm)



ACCESORIOS



GSA-M0 150
Conducto flexible
de aluminio.



GRA-150
Reja exterior
de aluminio.



REB
Reguladores
electrónicos
monofásicos.



CX-125/215
Brida de sujeción.



PER-160W
Persiana de
sobrepresión.



ECFWER6



ECFWEB6



FWL03C



FWL03C

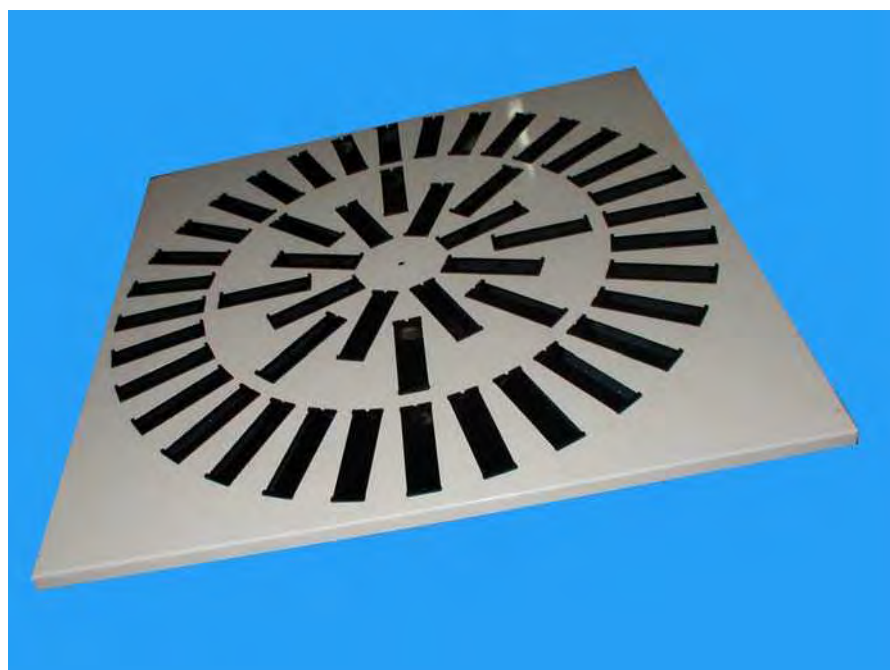
Sistema de rápido montaje en la pared o el techo
 Válvulas ON/OFF de 4 tomas/3 vías preinstaladas disponibles
 Las válvulas están aisladas, por lo que no es necesaria la instalación de otra bandeja de drenaje
 Las válvulas contienen válvulas de equilibrado y un alojamiento del sensor
 Conexiones de acople rápido para las opciones eléctricas
 Fácil extracción del filtro lavable
 Calentador eléctrico: sin relé en capacidades de hasta 2 kW
 Calentador eléctrico: equipado con dos termostatos de corte por sobrecalentamiento



FWL Unidad de suelo/techo

FWL01-10C*				2 tubos (* = TN o TV)								4 tubos (* = FN o FV)								
				01	02	03	04	06	08	10	01	02	03	04	06	08	10			
Consumo				W	37	53	56	98			182	244	37	53	56	98			182	244
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	1,54	2,09	2,93	4,33	4,77	6,71	8,02	1,46	1,90	2,87	4,33	4,67	6,64	7,88			
		Capacidad sensible	kW	1,20	1,51	2,11	3,15	3,65	4,91	5,96	1,14	1,51	2,07	3,15	3,57	4,85	5,85			
	Capacidad de calefacción (2 tubos)		kW	2,14	2,57	3,81	5,63	6,36	7,83	10,03	-									
	Capacidad de calefacción (4 tubos)		kW	-								1,90	2,10	3,08	5,05	5,30	7,91	9,30		
Dimensiones		Al x An x Pr	mm	564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251		564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251				
Peso de la máquina				kg	20	21	27	32	33	44		21	22	28	34	35	46			
Nivel sonoro		Potencia sonora	dBa	45	50	47	52	56	61	66	45	50	47	52	56	61	66			
Caida de presión del agua	Refrigeración		kPa	13		11	12	14	12	19	13		11	12	14	12	19			
	Calefacción		kPa	9	11	9		10	9	16	7	8	5	10		8	9			
Ventilador		Caudal de aire	m³/h	319	344	442	706	785	1.011	1.393	307	327	431	690	763	998	1.362			
Conexiones del agua		Intercambiador de calor estándar	pulg.	1/2					3/4			1/2					3/4			
Requisitos de alimentación eléctrica			V/f/Hz	230/1/50																
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	251	327	494	745	803	1.142	1.355			
	Calefacción		l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	196	182	286	396	465	694	816			
Batería		Volumen de agua	calefacción	l	-								0,5	0,7	1	1,4		2,1		
Corriente máxima absorbida				W	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12		

* : TN (2 tubos, sin válvulas) - TV (2 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías) - FN (4 tubos, sin válvulas) - FV (4 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías)



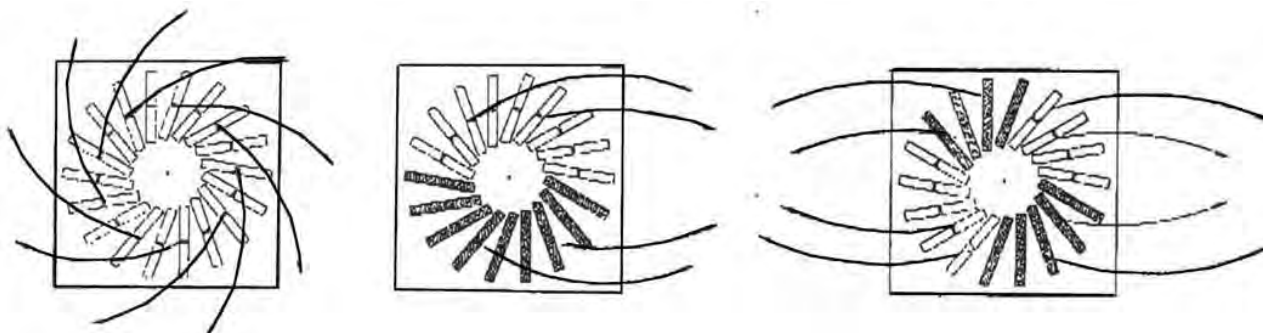
Nuestros difusores rotacionales están diseñados para la distribución de aire en locales con alturas entre 2,80 y 4m. Son adecuados tanto para instalaciones de ventilación, como para calefacción y refrigeración.

Están especialmente indicados en aquellos lugares donde exista peligro de estratificación de aire caliente. Esto es debido a las disposiciones de las ranuras de impulsión y al diseño de la lama giratoria de las mismas, lo que le confiere un alto poder de inducción.

Con esto se consigue reducir al mínimo la diferencia de temperatura entre el aire bajo el techo y el que está sobre el suelo.

Los difusores rotacionales también son aconsejables cuando se precise poder variar o fijar la impulsión en horizontal o vertical. Gracias a que sus lamas giratorias se pueden posicionar en función de lo que interese en cada caso o en cada estación del año. Incluso pueden impulsar el aire de forma mixta, con las ranuras exteriores en horizontal y las interiores en vertical.

DIRECCIÓN DE IMPULSIÓN



Su especial diseño le aporta una perfecta integración en los techos modulares.

Todo esto, unido a la estética moderna que presentan,

confieren a las instalaciones una muy atractiva terminación.

La fijación del difusor se realiza mediante un tornillo central, bien al puente de montaje o al plenum.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Placa base.- Construida en acero galvanizado, 600x600mm, normalmente lacada en blanco. Bajo pedido se pueden lacar en otros colores.

Deflectores.- Giratorios y regulables desde el exterior, fabricados en ABS color negro.

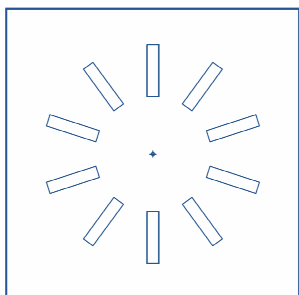
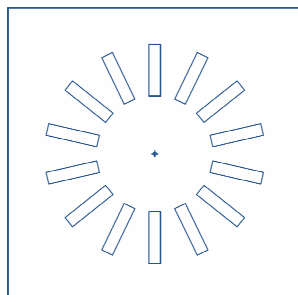
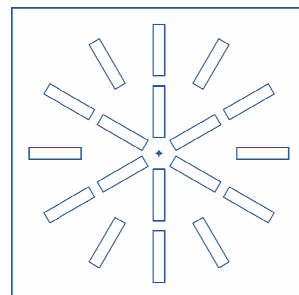
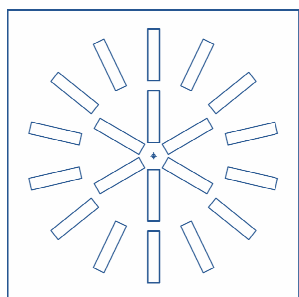
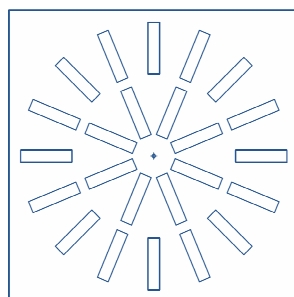
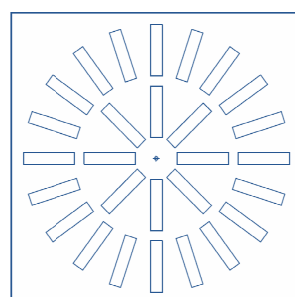
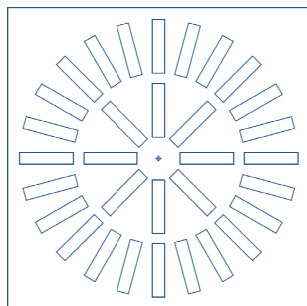
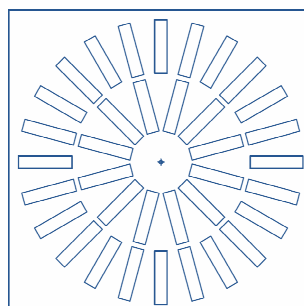
QRT 100**QRT 200****QRT 300****QRT 400****QRT 500****QRT 600****QRT 800****QRT 1000**

TABLA DE SELECCION

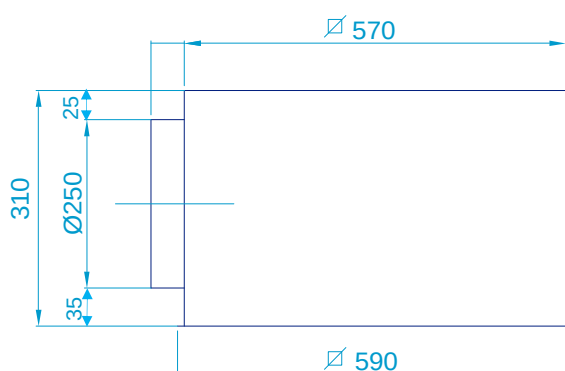
Q (m³/h)	Modelo		QRT 100			QRT 200			QRT 300			QRT 400			QRT 500			QRT 600			QRT 800			QRT 1000										
	Distancia entre ejes de los difusores (m)		1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7	1,2	1,8	2,7								
50	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m	0,03	0,04	0,03																													
		H = 3,2 m	0,02	0,02	0,02																													
		H = 3,8 m	0,02	0,02	0,01																													
	ΔP total (Pa)		2																															
	Nivel Sonoro (dB)		< 15																															
150	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m	0,11	0,12	0,10	0,09	0,11	0,08	0,08	0,09	0,07																							
		H = 3,2 m	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,04																							
		H = 3,8 m	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03																							
	ΔP total (Pa)		16			4			3																									
	Nivel Sonoro (dB)		25			< 15			< 15																									
250	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m	0,18	0,20	0,17	0,14	0,18	0,13	0,13	0,15	0,12	0,11	0,13	0,10																				
		H = 3,2 m	0,12	0,13	0,11	0,09	0,12	0,08	0,08	0,10	0,07	0,07	0,08	0,07																				
		H = 3,8 m	0,08	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05																				
	ΔP total (Pa)		45			12			7			3																						
	Nivel Sonoro (dB)		41			29			19			< 15																						
350	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m				0,20	0,26	0,18	0,18	0,21	0,16	0,15	0,19	0,15	0,15	0,18	0,13	0,14	0,17	0,12	0,13	0,16	0,11											
		H = 3,2 m				0,13	0,16	0,11	0,12	0,14	0,10	0,10	0,12	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09	0,11	0,08	0,08	0,10	0,07											
		H = 3,8 m				0,09	0,11	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05											
	ΔP total (Pa)					23			14			7			6			6			5													
	Nivel Sonoro (dB)					38			28			20			17			16			< 15													
500	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m				0,29	0,36	0,25	0,26	0,31	0,23	0,22	0,27	0,21	0,21	0,25	0,19	0,20	0,24	0,18	0,18	0,22	0,16	0,16	0,17	0,13								
		H = 3,2 m				0,18	0,23	0,16	0,17	0,19	0,15	0,14	0,17	0,13	0,14	0,16	0,12	0,13	0,15	0,11	0,11	0,14	0,10	0,10	0,11	0,08								
		H = 3,8 m				0,13	0,16	0,11	0,12	0,13	0,10	0,10	0,12	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,07	0,07	0,07	0,06								
	ΔP total (Pa)					47			28			13			12			11			10			4										
	Nivel Sonoro (dB)					48			38			30			27			26			24			< 15										
650	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m							0,34	0,40	0,30	0,28	0,35	0,27	0,28	0,33	0,25	0,27	0,30	0,23	0,24	0,28	0,21	0,21	0,22	0,18								
		H = 3,2 m							0,22	0,25	0,19	0,18	0,22	0,17	0,18	0,20	0,16	0,17	0,19	0,15	0,15	0,18	0,13	0,13	0,14	0,11								
		H = 3,8 m							0,15	0,18	0,13	0,12	0,15	0,12	0,12	0,14	0,11	0,12	0,13	0,10	0,10	0,12	0,09	0,09	0,10	0,08								
	ΔP total (Pa)								48			23			20			19			18			8										
	Nivel Sonoro (dB)								46			37			35			34			32			21										
800	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m										0,35	0,43	0,33	0,34	0,41	0,31	0,33	0,37	0,28	0,29	0,35	0,25	0,26	0,27	0,22								
		H = 3,2 m										0,22	0,27	0,21	0,22	0,25	0,19	0,21	0,24	0,18	0,18	0,22	0,16	0,16	0,17	0,14								
		H = 3,8 m										0,15	0,19	0,15	0,15	0,18	0,14	0,14	0,16	0,12	0,13	0,15	0,11	0,11	0,12	0,09								
	ΔP total (Pa)											34			30			29			27			11										
	Nivel Sonoro (dB)											43			42			39			37			27										
900	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m													0,38	0,47	0,35	0,37	0,42	0,32	0,34	0,41	0,29	0,31	0,32	0,25								
		H = 3,2 m													0,19	0,31	0,22	0,25	0,29	0,21	0,22	0,27	0,19	0,19	0,19	0,16								
		H = 3,8 m													0,17	0,22	0,17	0,16	0,21	0,15	0,16	0,18	0,13	0,13	0,14	0,11								
	ΔP total (Pa)														35			29			27			19										
	Nivel Sonoro (dB)														42			40			39			32										
1000	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m																0,41	0,46	0,35	0,37	0,43	0,32	0,33	0,34	0,27								
		H = 3,2 m																0,26	0,29	0,22	0,23	0,27	0,2	0,2	0,21	0,17								
		H = 3,8 m																0,18	0,2	0,15	0,16	0,19	0,14	0,14	0,15	0,12								
	ΔP total (Pa)																	45			41			18										
	Nivel Sonoro (dB)																	46			44			33										
1250	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m																									0,41	0,42	0,34					
		H = 3,2 m																									0,26	0,26	0,21					
		H = 3,8 m																									0,18	0,18	0,15					
	ΔP total (Pa)																										28							
	Nivel Sonoro (dB)																													39				
1600	Velocidad en la zona ocupada	H = 2,7 m																												0,52	0,54	0,44		
		H = 3,2 m																												0,33	0,34	0,28		
		H = 3,8 m																												0,23	0,23	0,19		
	ΔP total (Pa)																													46				
	Nivel Sonoro (dB)																																46	

PLENUMS

Nuestros plenums, especialmente diseñados para ser instalados en los difusores rotacionales, consisten en una cavidad con conexión circular lateral y regulador de caudal en el cuello de conexión.

PLENUM TRADICIONAL

Construido en chapa galvanizada con conexión circular lateral y posibilidad de regulación de caudal.





Ventiladores helicoidales murales con hélice "Sickle" equilibrada en dos planos, de bajo nivel sonoro, protegidos contra la corrosión mediante tratamiento por cataforesis y pintados con poliéster (1), motor de rotor exterior monofásico (HXBR) o trifásico (HXTR), IP44 (modelos 250 a 355) ó IP54 (modelos 400 a 800), Clase F, con protector térmico incorporado y caja de bornes con condensador incorporado en los modelos monofásicos.

(1) Modelo 800: motor-hélice sin pintar.

Motores

De 2, 4, 6, 8 ó 12 polos, según versiones.

Tensión de alimentación:

Monofásicos 230V-50Hz

Trifásicos 400V-50Hz

230/400V-50Hz (modelos 250)

Modelos trifásicos con motores regulables por variación de frecuencia. (Ver cuadro de características).

Otros datos

Sentido del aire Motor-Hélice (flujo A).

Bajo demanda, modelos trifásicos 230/400V-50Hz.



Gran compacidad

Especial diseño del conjunto motor-hélice, que proporciona gran compacidad.



Resistencia a la corrosión

Conjunto metálico marco-rejilla protegido contra la corrosión mediante tratamiento por cataforesis + pintura poliéster. Tornillería inoxidable.



Caja de bornes

Contiene el condensador en los modelos monofásicos.



Hélice "Sickle"

de alto rendimiento

Hélices con especial diseño "Sickle", de alto rendimiento y bajo nivel sonoro, equilibradas dinámicamente según norma ISO 1940. Fabricadas en aluminio; los modelos de Ø 250 a 355, en acero galvanizado.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

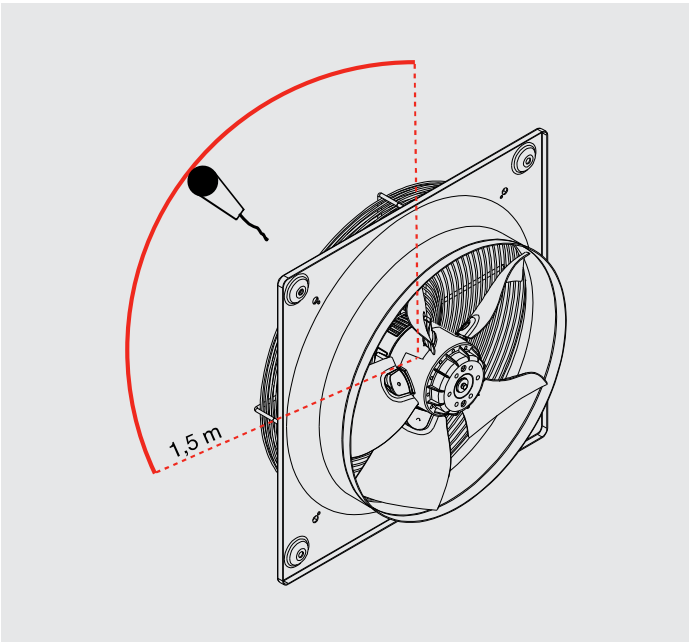
Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Ø Boca (mm)	Tensión	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad máxima (A)		Nivel de presión sonora* (dB(A))	Caudal máximo (m³/h)	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Regulador de tensión opcional		Convertidor de frecuencia opcional		
					a 230 V	a 400 V					REB	RMB/T	VFTM	VFKB	
MONOFÁSICOS 2 POLOS															
HXBR/2-200-A	2780	200	230V 50Hz	80	0,4	–	56	810	-40/+60	4	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/2-250-A	2800	250	230V 50Hz	112	0,5	–	61	1.560	-40/+60	7	REB-1	RMB-1,5	–	–	
MONOFÁSICOS 4 POLOS															
HXBR/4-250-A	1440	250	230V 50Hz	42	0,2	–	47	760	-40/+60	6,5	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/4-315-A	1445	315	230V 50Hz	112	0,6	–	53	1.950	-40/+40	7	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/4-355-A	1400	355	230V 50Hz	145	0,7	–	59	2.870	-40/+60	7,5	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/4-400-A	1395	400	230V 50Hz	268	1,2	–	61	5.080	-40/+65	9	REB-2,5	RMB-1,5	–	–	
HXBR/4-450-A	1395	450	230V 50Hz	457	2	–	64	7.040	-40/+50	11,5	REB-2,5	RMB-3,5	–	–	
HXBR/4-500-A	1425	500	230V 50Hz	867	3,6	–	67	8.770	-40/+70	16	REB-5	RMB-3,5	–	–	
HXBR/4-560-A	1420	560	230V 50Hz	1084	4,6	–	69	11.210	-40/+45	21,5	REB-5	RMB-5	–	–	
HXBR/4-630-A	1455	630	230V 50Hz	1252	5,5	–	67	14.010	-40/+40	24	–	–	–	–	
MONOFÁSICOS 6 POLOS															
HXBR/6-400-A	935	400	230V 50Hz	124	0,6	–	49	3.300	-40/+50	9	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/6-450-A	935	450	230V 50Hz	138	0,6	–	53	4.370	-40/+70	11,5	REB-1	RMB-1,5	–	–	
HXBR/6-500-A	925	500	230V 50Hz	228	1,1	–	57	5.560	-40/+70	16	REB-2,5	RMB-3,5	–	–	
HXBR/6-560-A	930	560	230V 50Hz	331	1,6	–	60	7.500	-40/+65	21,5	REB-2,5	RMB-3,5	–	–	
HXBR/6-630-A	915	630	230V 50Hz	587	2,6	–	61	11.380	-40/+40	24	REB-5	RMB-3,5	–	–	
TRIFÁSICOS 2 POLOS															
HXTR/2-250-A	2800	250	230/400V 50Hz	112	0,7	0,4	61	1.530	-40/+60	7	–	–	Tri 0,37	VFKB-45	
TRIFÁSICOS 4 POLOS															
HXTR/4-250-A	1475	250	230/400V 50Hz	47	0,4	0,2	47	770	-40/+60	6,5	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/4-315-A	1450	315	400V 50Hz	98	–	0,3	53	2.020	-40/+70	7	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/4-355-A	1410	355	400V 50Hz	145	–	0,4	59	2.890	-40/+70	7,5	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/4-400-A	1400	400	400V 50Hz	236	–	0,5	61	4.620	-40/+60	9	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/4-450-A	1420	450	400V 50Hz	450	–	0,9	64	6.910	-40/+60	11,5	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/4-500-A	1410	500	400V 50Hz	891	–	1,7	67	9.550	-40/+70	16	–	RMT-2,5	Tri 0,55	VFKB-45	
HXTR/4-560-A	1410	560	400V 50Hz	1201	–	2,4	69	12.040	-40/+70	21,5	–	–	Tri 0,75	VFKB-45	
HXTR/4-630-A	1420	630	400V 50Hz	1066	–	2,2	67	13.720	-40/+60	24	–	–	Tri 0,75	VFKB-45	
TRIFÁSICOS 6 POLOS															
HXTR/6-400-A	875	400	400V 50Hz	123	–	0,5	52	3.610	-40/+70	9	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/6-450-A	930	450	400V 50Hz	143	–	0,3	53	4.360	-40/+60	11,5	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/6-500-A	925	500	400V 50Hz	222	–	0,4	57	5.720	-40/+70	16	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/6-560-A	950	560	400V 50Hz	405	–	0,9	60	8.220	-40/+70	21,5	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/6-630-A	895	630	400V 50Hz	607	–	1,1	61	11.070	-40/+60	24	–	RMT-1,5	Tri 0,37	VFKB-45	
HXTR/6-710-A	930	710	400V 50Hz	1019	–	2,2	62	16.110	-40/+40	27	–	–	Tri 0,75	VFKB-45	
HXTR/6-800-A	920	800	400V 50Hz	1909	–	3,8	63	24.380	-40/+50	46	–	–	Tri 1,5	VFKB-45	
TRIFÁSICOS 8 POLOS															
HXTR/8-800-A	655	800	400V 50Hz	802	–	1,5	55	17.510	-40/+70	45	–	RMT-2,5	Tri 0,37	VFKB-45	
TRIFÁSICOS 12 POLOS															
HXTR/12-800-A	455	800	400V 50Hz	294	–	0,7	48	11.790	-40/+70	43	–	–	Tri 0,37	VFKB-45	

* Nivel de presión sonora, medida en campo libre, a una distancia equivalente a tres veces el diámetro de la hélice, con un mínimo de 1,5 metros.

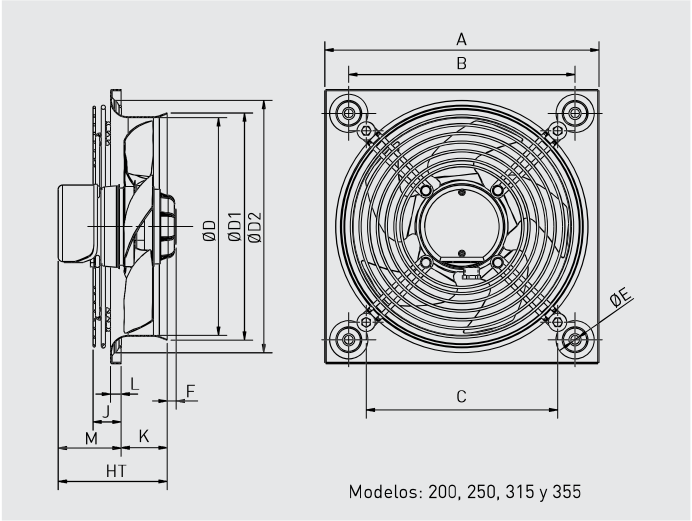
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

El nivel sonoro indicado en los cuadros de características técnicas de los ventiladores S&P, corresponde generalmente a un valor de presión en dB(A), medido en campo libre a una distancia de 1,5 metros.
Espectro de potencia sonora en dB(A) por banda de frecuencia en Hz.

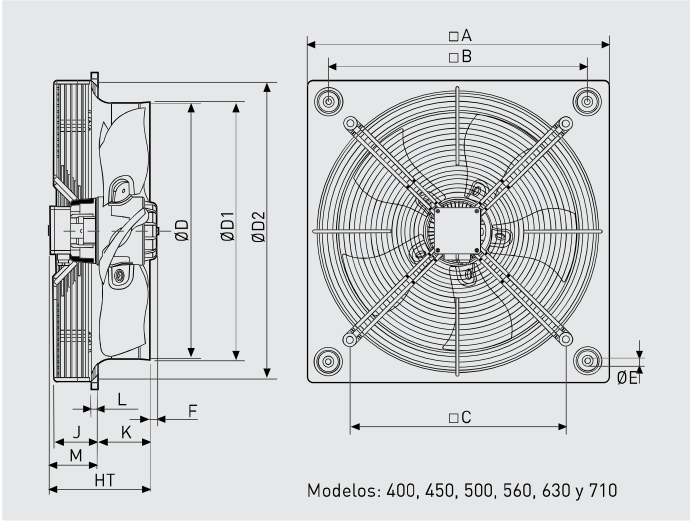


Modelo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
2-200	37	42	64	64	65	64	58	49	71
2-250	43	51	66	65	70	71	67	61	76
4-250	29	37	52	51	56	57	53	47	61
4-315	38	50	53	62	62	62	57	47	67
4-355	37	54	58	64	70	68	62	52	73
4-400	40	59	63	69	72	70	64	58	76
4-450	43	61	72	73	73	72	66	61	79
4-500	43	61	69	75	78	74	68	64	81
4-560	51	66	74	78	81	78	72	67	85
4-630	54	70	75	76	79	77	72	66	84
B/6-400	28	47	51	57	60	58	52	46	64
T/6-400	30	49	53	59	62	60	54	48	66
6-450	32	50	61	62	62	61	55	50	67
6-500	33	51	59	65	68	64	58	54	72
6-560	41	56	64	68	71	68	62	57	75
6-630	48	64	69	70	73	71	66	60	78
6-710	56	63	70	73	76	73	67	63	80
6-800	46	62	68	71	79	75	70	62	82
8-800	38	54	60	63	71	67	62	54	74
12-800	31	47	53	56	64	60	55	47	67

DIMENSIONES (mm)

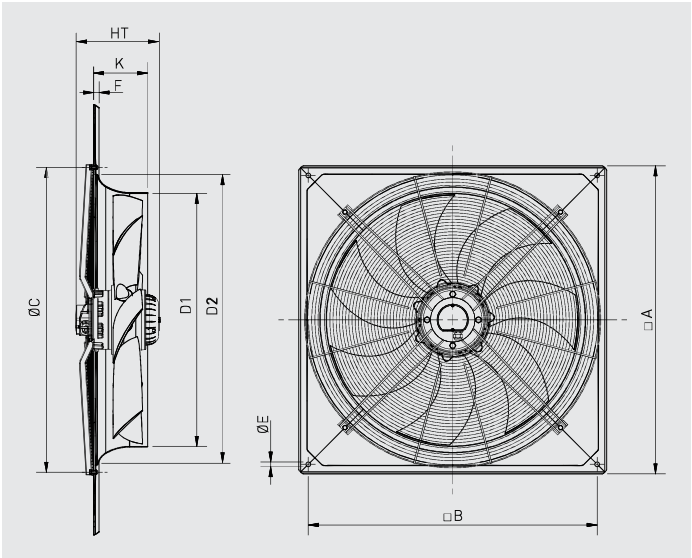


Modelos: 200, 250, 315 y 355



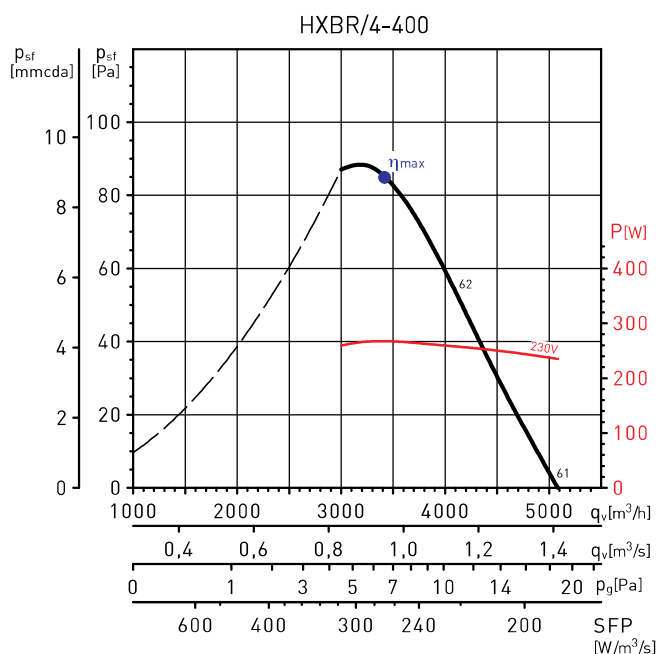
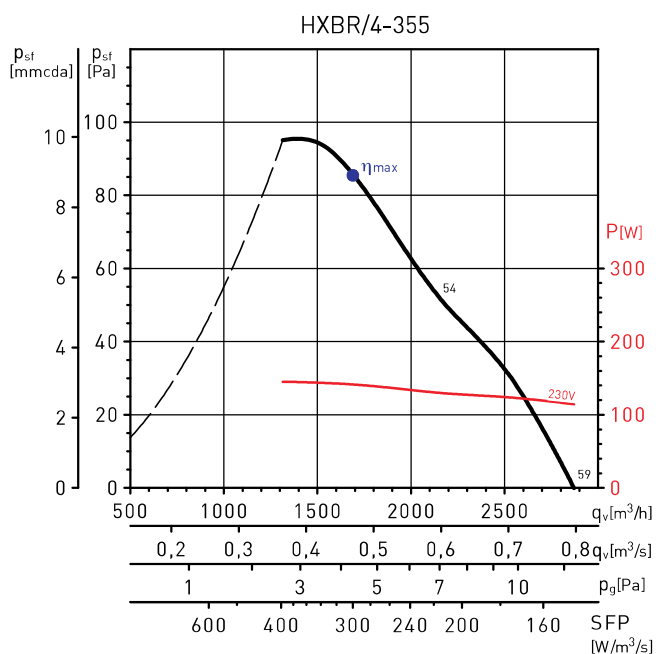
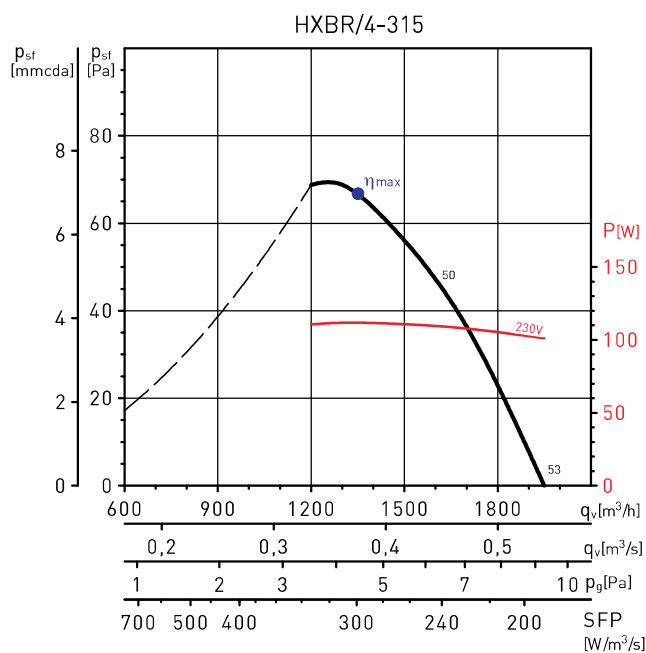
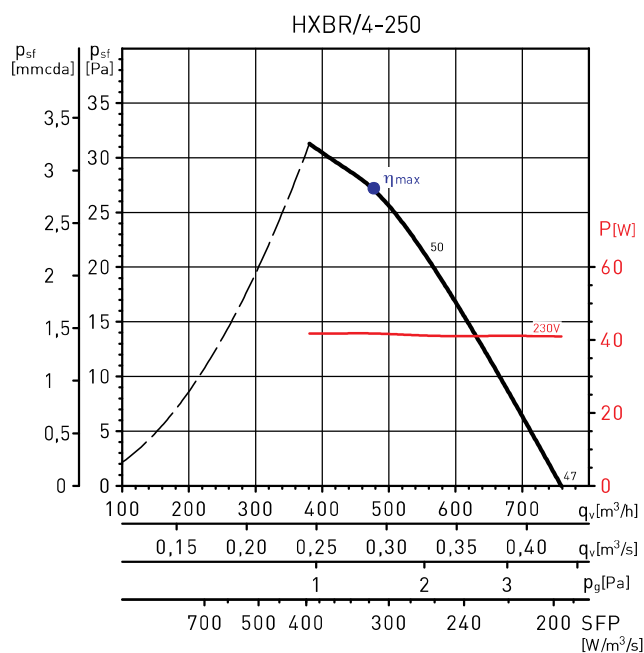
Modelos: 400, 450, 500, 560, 630 y 710

Modelo	A	B	C	D	D1	D2	E	F						HT		J	K	L	M	
								Monofásico			Trifásico			Monofásico	Trifásico				Monofásico	Trifásico
								/2	/4	/6	/2	/4	/6							
200	312	260	173	200	203	227	4,5	25,5	-	-	-	-	-	100	-	13	46	6	54	-
250	315	260	220	250	261	294	10	10,5	0	-	10,5	0	-	126	126	33	53	12	73	73
315	400	330	280	315	320	329	10	-	0	-	-	0	-	149	149	41	68	12	82	82
355	450	380	315	355	363	371	10	-	0	-	-	0	-	156	156	41	75	12	82	82
400	500	420	355	400	410	422	10	-	12	0	-	0	0	200	176	92	78	12	122	97
450	560	480	400	450	457	476	10	-	0	0	-	0	0	204	179	68	91	12	114	89
500	630	560	450	500	512	536	10	-	13	0	-	13	0	201	176	60	97	12	104	79
560	710	630	510	560	570	596	10	-	20	2	-	20	0	213	188	70	99	12	114	89
630	800	710	580	630	640	674	12	-	25	25	-	25	7	207	182	60	103	12	104	79
710	900	800	637	710	720	733	12	-	-	-	-	-	11	-	206	115	92	17	-	115



Modelo	A	B	C	D1	D2	E	F	HT	K
6-800	970	910	960	797	914	14,5	17	262	170
8-800	970	910	960	797	914	14,5	17	245	170
12-800	970	910	960	797	914	14,5	17	467	170

CURVAS CARACTERÍSTICAS - MOTOR DE 4 POLOS

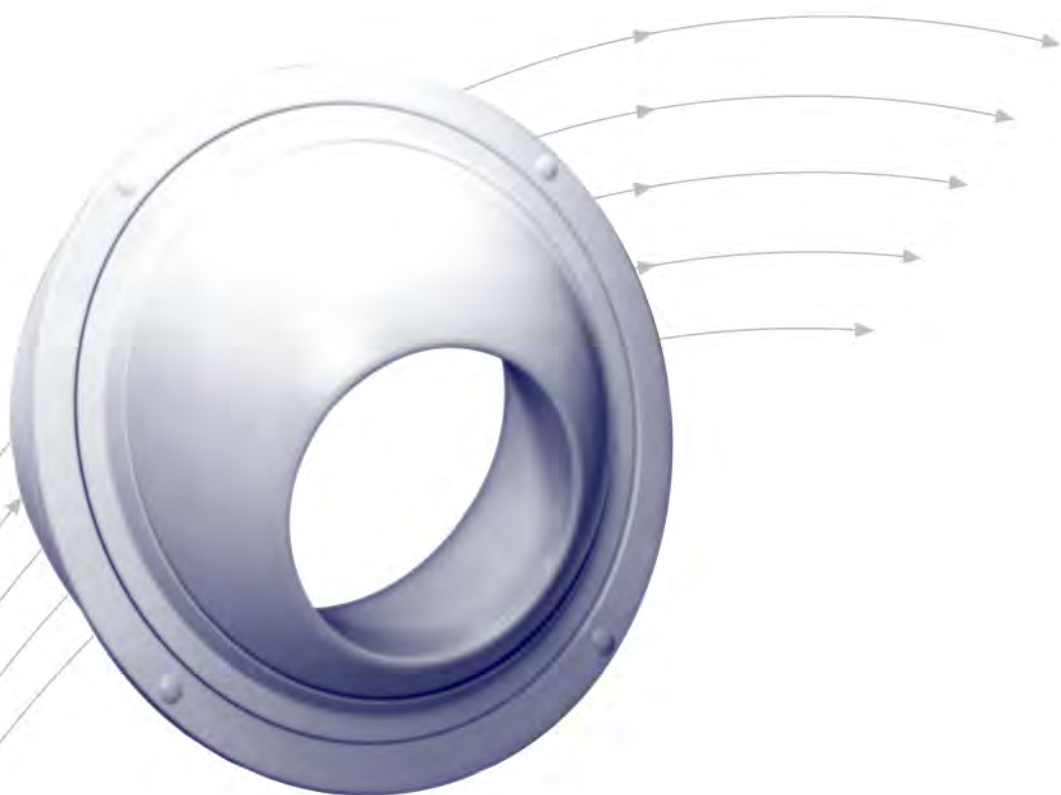


MC	EC	VSD	SR	η [%]	N	[kW]	[m³/h]	[Pa]	[RPM]
A	Static	No	1	30,4	42,0	0,144	1 820	87	1373

MC	EC	VSD	SR	η [%]	N	[kW]	[m³/h]	[Pa]	[RPM]
A	Static	No	1	30,1	40,0	0,268	3416	85	1364

Toberas de largo alcance

Serie DUE



TROX[®] TECHNIK

TROX España, S.A.

Polígono Industrial La Cartuja
E-50720 Zaragoza

Teléfono 976/50 02 50

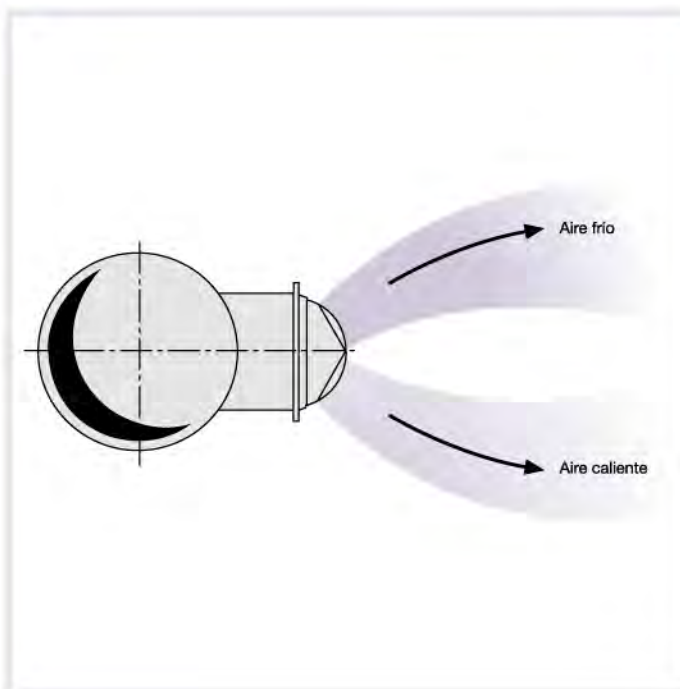
Teléfono 976/50 09 04

E-mail trox@trox.es

www.trox.es

Índice · Descripción

Descripción	2
Preselección	3
Ejecuciones · Dimensiones	4
Montaje · Material	6
Definiciones	8
Selección	9
Datos técnicos	10
Datos acústicos	14
Información de pedido	15



Las toberas de largo alcance se deberán utilizar preferentemente en los casos en que el aire impulsado deba superar desde el impulsor hasta la zona de habitabilidad grandes distancias. Este es el caso cuando en grandes locales (naves, salas, etc...) no es posible una impulsión uniforme a través de difusores en el techo. En esta situación se colocan toberas en las zonas laterales. Con diferencias de temperatura variables entre el aire de impulsión y el aire del local, se produce una desviación de la vena de aire hacia arriba (con aire caliente) o una desviación hacia abajo (con aire frío). Por otra parte, la dirección de la vena de aire puede ser influenciada por otros factores externos como los flujos de convección locales o los flujos laterales internos del local. Por este motivo las toberas DUE TROX pueden ser orientables en todas las direcciones.

La orientación de la vena de impulsión se puede realizar de forma sencilla manualmente in situ. También se puede realizar el movimiento hacia arriba o hacia abajo, con un margen de $\pm 30^\circ$, mediante un motor. Para ello TROX ofrece, según necesidades, motores para sistemas de regulación neumáticos o eléctricos (ver página 15).

Las toberas DUE ofrecen, debido a su óptima construcción aerodinámica, un bajo nivel sonoro. Por esta razón y por su diseño agradable también pueden ser integradas en locales en los que se exijan bajos niveles sonoros, como por ejemplo salas de conciertos, teatros, museos, etc...

La gran variedad de ejecuciones, su flexibilidad y adaptación a las condiciones dadas del local, así como el cumplimiento de altas exigencias acústicas, posibilita el uso de las toberas de largo alcance en casi todo tipo de instalaciones.

La tabla inferior permite una preselección global del tamaño de la tobera. Los valores indicados han sido determinados para una impulsión horizontal, isotérmica e individual.

Velocidades de la vena de aire por ejemplo 0,2 m/s a un alcance de 30 m., en base a la experiencia, sólo pueden ser teóricos, ya que con estos alcances deben de considerarse los factores de influencia del local. Al variar la diferencia de temperatura de impulsión se deberán tener en cuenta las desviaciones de la vena de aire del diagrama 2.

Los niveles de potencia sonora son válidos para los tipos DUE-S y DUE-V. Para otras ejecuciones se deben aplicar eventualmente las correcciones.

No se han indicado valores con velocidades efectivas de impulsión inferiores a 2 m/s. Tampoco se han indicado los valores superiores a un nivel de potencia sonora de 60 dB(A). Valores superiores o inferiores a los de la tabla pueden sacarse de los diagramas.

Datos técnicos con conexión axial de las Series DUE-S y DUE-V

Tamaño	Alcance												Velocidad del aire
	10 m				20 m				30 m				
	V _{TOTAL} l/s m³/h		L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	V _{TOTAL} l/s m³/h		L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	V _{TOTAL} l/s m³/h		L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	V _L m/s
50	8	29	<20	<20	15	54	30	26	23	83	41	37	
75	10	36	<20	<20	19	70	27	<20	30	110	43	39	
100	11	40	<20	<20	22	80	20	<20	33	120	32	28	
125	15	54	<20	<20	30	108	20	<20	45	162	30	26	
160	18	66	<20	<20	37	132	<20	<20	55	199	27	23	0,2
200	24	87	<20	<20	48	174	<20	<20	72	261	22	<20	
250	30	110	<20	<20	61	220	<20	<20	91	329	<20	<20	
315	44	160	<20	<20	78	280	<20	<20	117	421	<20	<20	
400	53	190	<20	<20	103	371	<20	<20	155	557	<20	<20	
450	72	260	<20	<20	130	470	<20	<20	200	720	<20	<20	
50	18	65	40	36	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	24	85	37	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	32	115	32	28	55	198	50	46	-	-	-	-	
125	38	137	25	21	75	270	45	41	112	403	50	46	
160	46	165	20	<20	92	331	41	37	138	496	53	49	0,5
200	60	218	<20	<20	121	436	36	32	182	654	48	44	
250	76	274	<20	<20	152	549	33	29	229	823	44	40	
315	97	351	<20	<20	195	702	28	24	293	1055	39	35	
400	129	464	<20	<20	258	928	25	20	387	1392	36	32	
450	150	540	<20	<20	305	1100	<20	<20	500	1800	37	33	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	56	202	50	44	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	76	274	45	41	150	540	53	49	-	-	-	-	
160	92	330	42	38	157	662	61	57	-	-	-	-	1,0
200	121	436	36	32	242	872	56	52	-	-	-	-	
250	152	548	33	29	305	1098	52	48	-	-	-	-	
315	195	702	28	24	390	1404	48	44	585	2106	58	54	
400	258	928	25	21	515	1856	45	41	773	2784	56	52	
450	278	1000	<20	<20	653	2350	40	36	972	3500	55	51	

Ejecuciones · Dimensiones

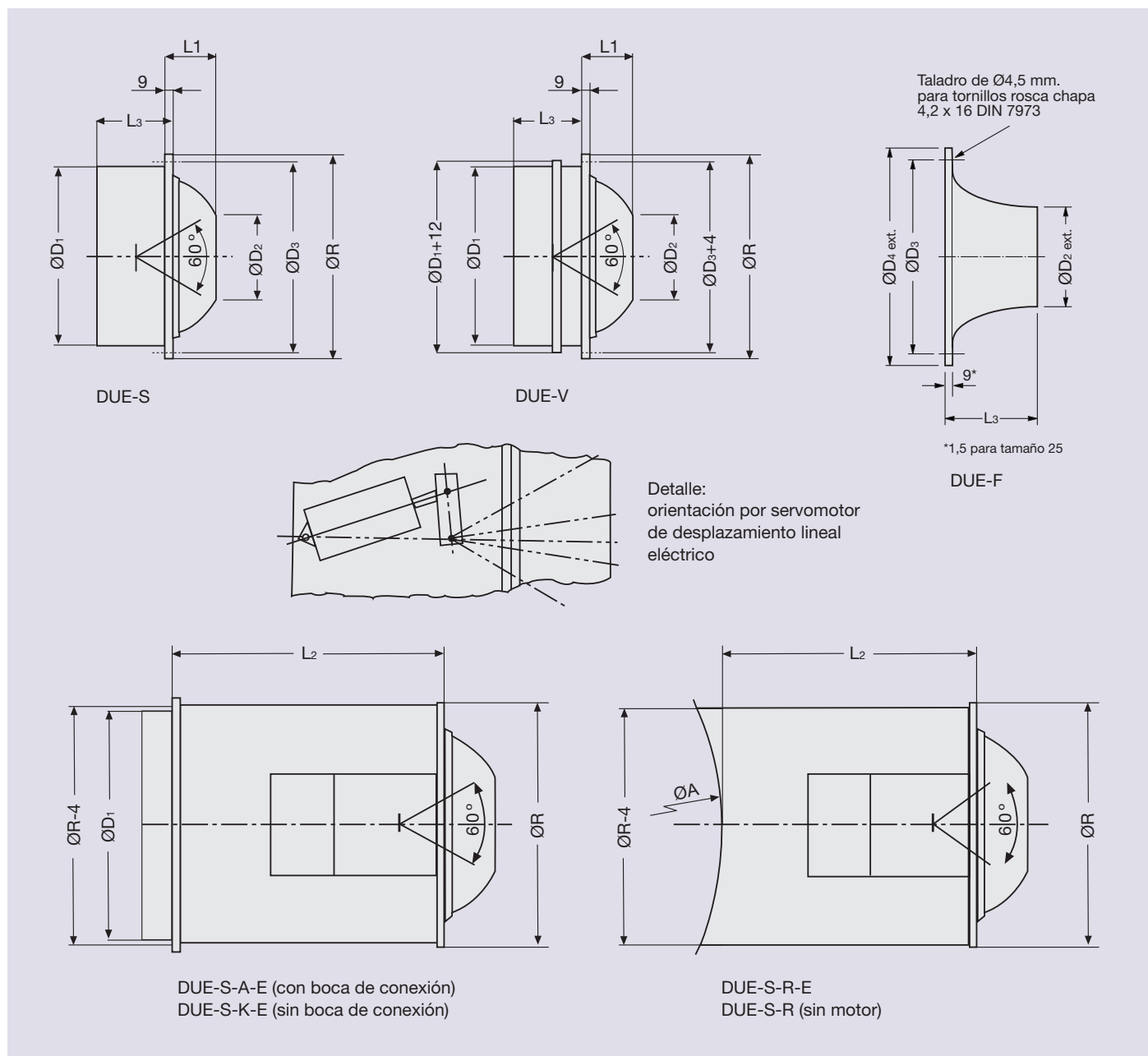
Las toberas de la serie DUE, debido a sus múltiples variantes, son apropiadas para casi todos los casos de montaje. Los tipos DUE-S son orientables mientras que las DUE-V giran y se orientan. Estos tipos básicos pueden ser combinados, según el código de

pedido de la página 15, con conexiones a conducto rectangular o circular, así como con un accionamiento manual o automático (accionador eléctrico).

Tamaño	D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂ *	L ₃	R	Nº de Taladros
25	—	21	48	—	—	28	58	2 x 180°
50	81	30	110	22	70	39	130	2 x 180°
75	107	40	138	32	75	44	158	2 x 180°
100	128	50	160	35	75	56	180	3 x 120°
125	158	65	190	44	85	59	210	3 x 120°
160	194	87	226	53	100	76	246	3 x 120°
200	242	113	274	67	120	81	294	3 x 120°
250	300	141	333	76	145	97	352	3 x 120°
315	376	181	408	93	175	111	428	4 x 90°
400	474	235	506	101	220	136	526	4 x 90°
450	593	290	625	129	240	176	645	4 x 90°

Tamaño	conducto admisible Ø A						
	200	250	250	315	500	650	800
25	•	•	•	•	•	•	•
50	•	•	•	•	•	•	•
75	•	•	•	•	•	•	•
100		•	•	•	•	•	•
125			•	•	•	•	•
160				•	•	•	•
200					•	•	•
250					•	•	•
315					•	•	•
400						•	•
450						•	•

*En ejecuciones con servomotor L₂ - 315 mm. Independiente del tamaño

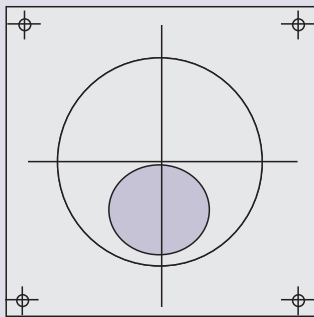


Ejecuciones · Dimensiones

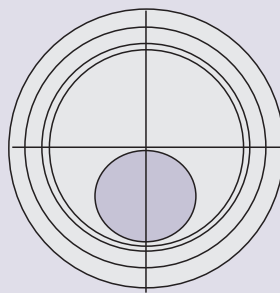
Los conjuntos abajo representados son adecuados tanto para el montaje sobre conducto rectangular (DUE-S/V-Q y DUE-S/V-R) como para el montaje sobre conducto circular (DUE-S/V-QR y DUE-S-RR). La orientación de estas últimas se realiza manualmente in situ, puesto que es imposible la colocación de un sistema de regulación.

Tamaño	□R	ØR	L	L ₁	ØD ₁	ØD ₂
50 ¹⁾	125	108	48	70	81	30
75	168	133	55	76	107	40
100	190	155	65	85	128	50
125	220	185	68	103	158	65
160	265	221	85	129	194	87
200	300	269	90	148	242	113
250	360	327	106	173	300	141
315	435	403	120	204	376	181
400	535	501	145	245	474	235
450	655	620	215	325	593	290

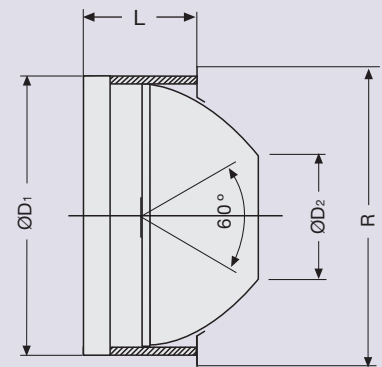
No disponible en tamaño 25



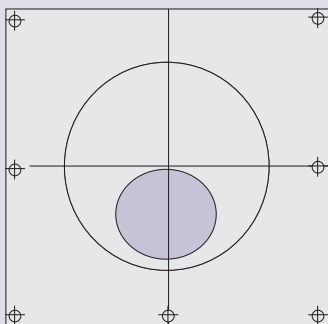
DUE-S-Q
DUE-V-Q



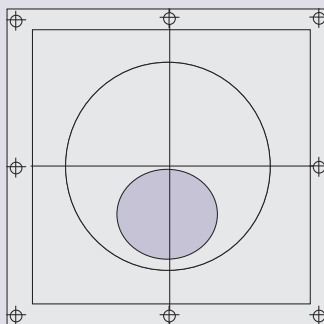
DUE-S-R
DUE-V-R



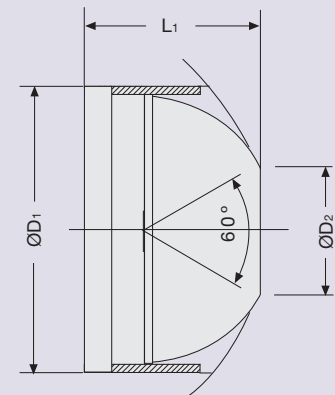
Sección DUE-S/V-R
Sección DUE-S/V-Q



DUE-S-RR
¹⁾ Disponible sólo en ejecución S



DUE-S-QR
DUE-V-QR



Sección DUE-S-RR
Sección DUE-S/V-QR

Montaje · Material

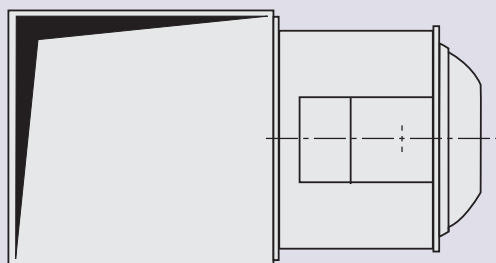
Montaje

Las toberas TROX son adecuadas para montaje en conductos circulares o rectangulares. Para ambos tipos de conexión van provistas de un aro taladrado para montaje, con tornillos rosca chapa.

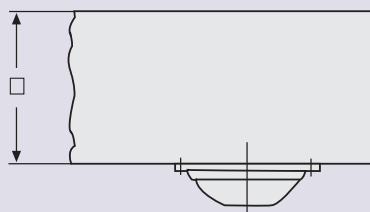
Es recomendable colocar previamente una junta de estanqueidad. El montaje sobre conducto circular puede realizarse mediante una pieza de conexión (modelo DUE-S/V-R) o bien acoplada directamente (modelo DUE-S/V-QR o DUE-S-RR).

Material

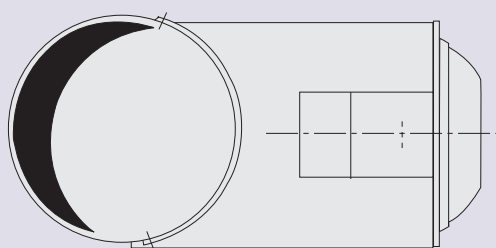
La tobera y el aro de montaje son de aluminio. El marco y piezas de conexión son de chapa de acero galvanizada según DIN 17162. En acabado estándar, el suministro se realiza pintado con pintura en polvo en RAL 9010. Bajo demanda, se puede pintar en otro color según RAL o anodizar en color natural. Disponible con chapa perforada posterior en chapa de acero pintado en color negro RAL 9005 para autorregulación.



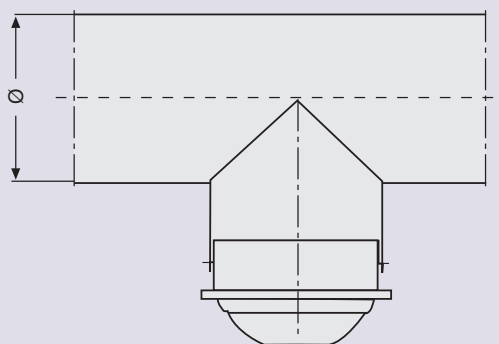
Montaje con pieza de conexión a conducto rectangular



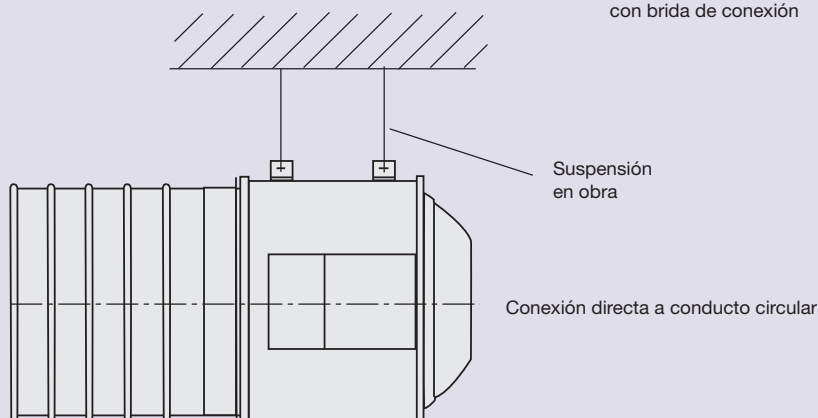
Tobera montada en conducto rectangular



Montaje con pieza de conexión a conducto circular.



Tobera orientable o con giro montada con brida de conexión



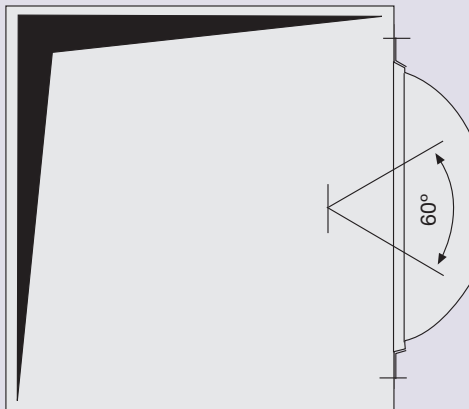
Suspensión en obra

Conexión directa a conducto circular

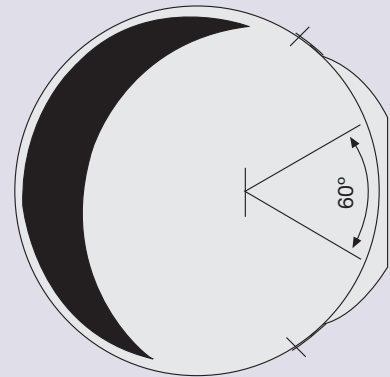
Las toberas del tipo DUE-S/V-Q, DUE-S/V-R, DUE-S/V-QR y DUE-S-RR se pueden montar directamente sobre conducto rectangular o circular sin ningún tipo de pieza de conexión adicional. Estas toberas están taladradas en su placa frontal para su montaje al conducto por medio de tornillos.

Asimismo, la tobera DUE-S/V-R se puede integrar perfectamente en paredes y cerramientos, fijándose mediante masilla o cualquier otro tipo de aglomerante a la pared.

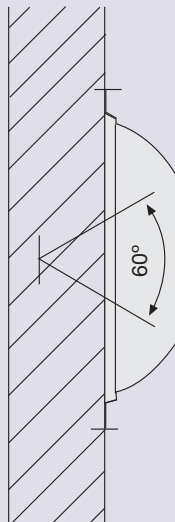
Todas estas toberas pueden ser integradas en todo tipo de instalaciones debido al reducido espesor de la placa frontal, que contribuye a una solución de continuidad y a un diseño agradable.



Tobera integrada en placa montada sobre conducto rectangular



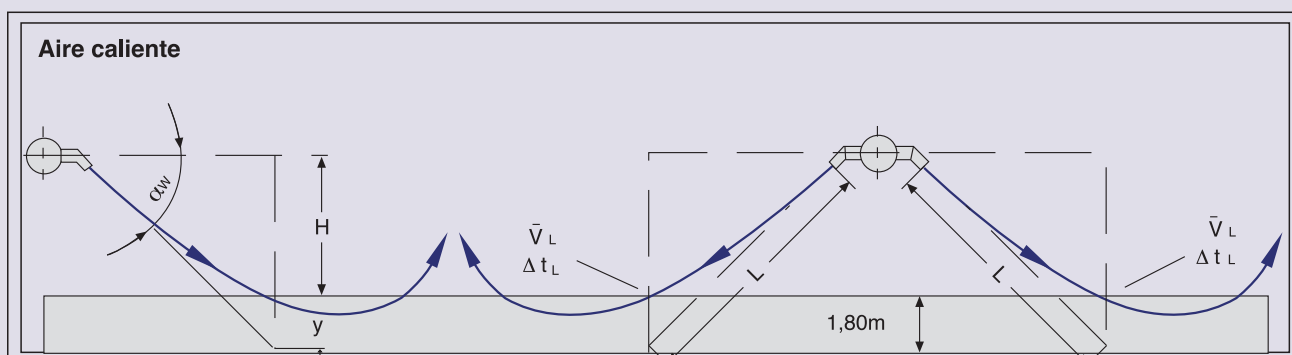
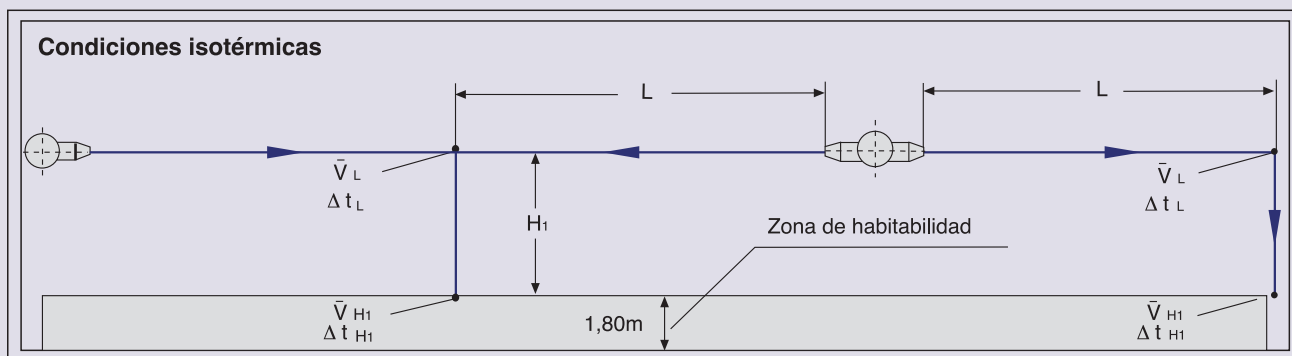
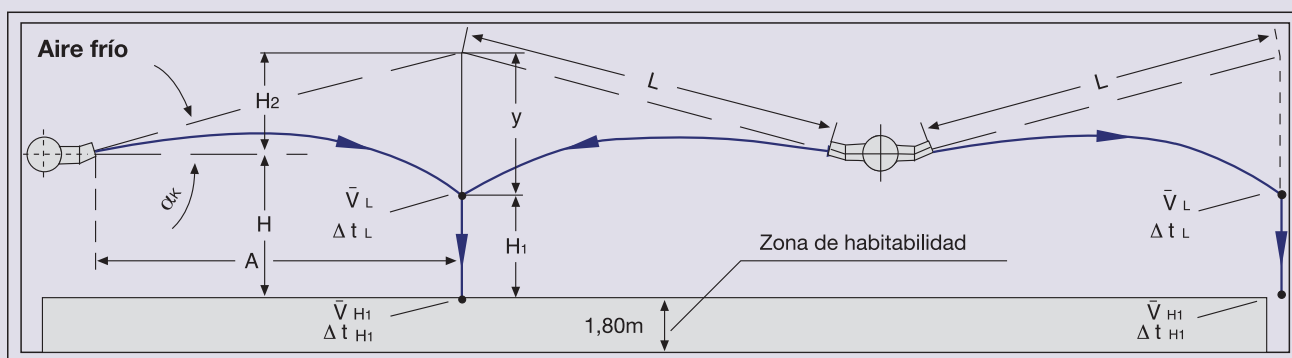
Tobera integrada en placa montada sobre conducto circular



Montaje especial de tobera DUE-S/V-R en pared

Definiciones

A	en m:	Distancia horizontal desde la tobera al punto de confluencia de dos venas.	y	en m:	Desviación de la vena de aire.
B	en m:	Distancia lateral entre dos toberas de una misma línea.	V_{eff}	en m/s:	Velocidad efectiva de impulsión.
C, T, S	:	Variables constantes.	V_k	en m/s:	Velocidad del aire en el conducto.
H	en m:	Altura desde la tobera a la zona de habitabilidad.	$\bar{V}_L$	en m/s:	Velocidad media de la vena de aire.
H_1	en m:	Altura desde el punto de confluencia de dos venas sobre la zona de habitabilidad.	$\bar{V}_{H1}$	en m/s:	Velocidad media en la zona de habitabilidad.
H_2	en m:	Altura desde el punto de confluencia de dos venas en condiciones no isotérmicas por encima de las toberas.	Δt_z	en K:	Diferencia de temperatura entre el aire de impulsión y el aire del local.
L	en m:	Alcance de la vena de aire.	Δt_L	en K:	Diferencia de temperatura entre la vena de aire a la distancia L y el aire del local.
L_{max}	en m:	Penetración de la vena de aire caliente impulsando verticalmente hacia abajo.	Δt_{H1}	en K:	Diferencia de temperatura entre la vena de aire en la zona de habitabilidad y el aire del local.
α_k	en°:	Ángulo de impulsión para refrigeración.	Δp_t	en Pa:	Pérdida de carga total.
α_w	en°:	Ángulo de impulsión para calefacción.	L_{WA}	en dB(A):	Nivel de potencia sonora en dB(A).
i	:	Inducción con el alcance L.	L_{WNC}	:	Nivel de potencia sonora en NC.
$\dot{V}$	en m³/h:	Caudal de aire.	L_{WNR}	:	$L_{WNR} = L_{WNC} + 1,5$
$\bar{V}$	en l/s:	Caudal de aire.	L_{pA}, L_{pNC}	:	Valor en dB(A) o NC del nivel de presión sonora en el local.
					$L_{pA} \approx L_{WA} - 8 \text{ dB}, L_{pNC} \approx L_{WNC} - 8 \text{ dB}$



Datos de partida:

$A, H, \Delta t_{Z \text{ Calef.}}, \Delta t_{Z \text{ Refg.}}, \dot{V}_W, \dot{V}_K$

Preselección global según tabla pág. 3:

Caudal de aire $\dot{V}$
Tamaño de la tobera DUE

¡Atención!

Si la distancia B entre toberas de una misma línea es $B < 0,15 \cdot A$ se deben multiplicar los valores $\tilde{v}_L$ y Δt_L por 1,4

Tabla 1

α_K	C
0	1,00
5	1,00
10	0,98
15	0,97
20	0,94
25	0,91
30	0,87
35	0,82
40	0,77
45	0,71
50	0,64
55	0,57
60	0,50

Tabla 2

α_K	T
0	0,00
5	0,09
10	0,18
15	0,27
20	0,36
25	0,47
30	0,58
35	0,70
40	0,84
45	1,00
50	1,19
55	1,43
60	1,73

Tabla 3

α_K	S
0	0,00
5	0,09
10	0,17
15	0,26
20	0,34
25	0,42
30	0,50
35	0,57
40	0,64
45	0,71
50	0,77
55	0,82
60	0,87

Refrigeración

① se seleccionó: p.e. $\alpha_K = 30^\circ$

$\alpha_K = \dots^\circ$

② L se calcula: $L = A/C$

$L = \dots \text{ m}$

③ H_2 se calcula: $H_2 = T \cdot A$
(T de la tabla 2)

$H_2 = \dots \text{ m}$

④ $\tilde{v}_L$ del diagrama 1

$\tilde{v}_L = \dots \text{ m/s}$

⑤ y del diagrama 2

$y = \dots \text{ m}$

⑥ H_1 se calcula: $H_1 = H + H_2 - y$

$H_1 = \dots \text{ m}$

⑦ $\tilde{v}_{H1}$ del diagrama 3

$\tilde{v}_{H1} = \dots \text{ m/s}$

Si $\tilde{v}_{H1}$ se desvía del valor de partida se debe repetir el cálculo variando α_K !

⑧ Δt_{H1} del diagrama 4:

$\Delta t_{H1} = (\Delta t_{H1} / \Delta t_z) \cdot \Delta t_z$

$\Delta t_{H1} = \dots \text{ K}$

Isotérmico

Impulsión horizontal con $\alpha = 0^\circ$

① $\tilde{v}_L$ del diagrama 1

$\tilde{v}_L = \dots \text{ m/s}$

② $\tilde{v}_{H1}$ del diagrama 3

$\tilde{v}_{H1} = \dots \text{ m/s}$

Si $\tilde{v}_{H1}$ se desvía del valor de partida se deberá Corregir hacia arriba o hacia abajo. Repetir el procedimiento. Con ello se modifica L y H_1

Calefacción

① $\tilde{v}_L$ se fija: p.e. $\tilde{v}_L = 0,3 \text{ m/s}$

$\tilde{v}_L = \dots \text{ m/s}$

② L del diagrama 1

$L = \dots \text{ m}$

③ y del diagrama 2

$y = \dots \text{ m}$

④ α_W se calcula: $S = (H + y) / L$
(α_W de la tabla 3)
Atención: $\alpha_W + \alpha_K = \text{máx. } 60^\circ$

$\alpha_K = \dots^\circ$

La variación del ángulo de impulsión mediante actuador al variar la temperatura de impulsión sólo es posible hasta máx. $\alpha_W + \alpha_K = 60^\circ$

⑤ Δt_L del diagrama 4:

$\Delta t_L = (\Delta t_L / \Delta t_z) \cdot \Delta t_z$

$\Delta t_L = \dots \text{ K}$

Ejemplo

Datos de partida:
Se sitúan 2 toberas a una distancia de 30 m ($A = 15\text{ m}$) y una altura sobre la zona de habitabilidad de $H = 6\text{ m}$, impulsando en oposición. La nave es muy alta de forma que se pueden establecer venas libres de aire.
Para refrigeración impulsamos por tobera $\dot{V}_k = 280\text{ l/s}$ con $\Delta t_k = -8\text{ K}$ y para calefacción impulsamos $\dot{V}_w = 70\text{ l/s}$ con $\Delta t_w = +4\text{ K}$. Se deberá prever motorizar la orientación, puesto que en el caso de calefacción habrá personal en la zona de habitabilidad y no deberá sobrepasarse el valor de $\bar{v}_L = 0,3\text{ m/s}$.

Solución

Según el procedimiento de la pág. 9
De la tabla de preselección se selecciona una tobera de tamaño 250.

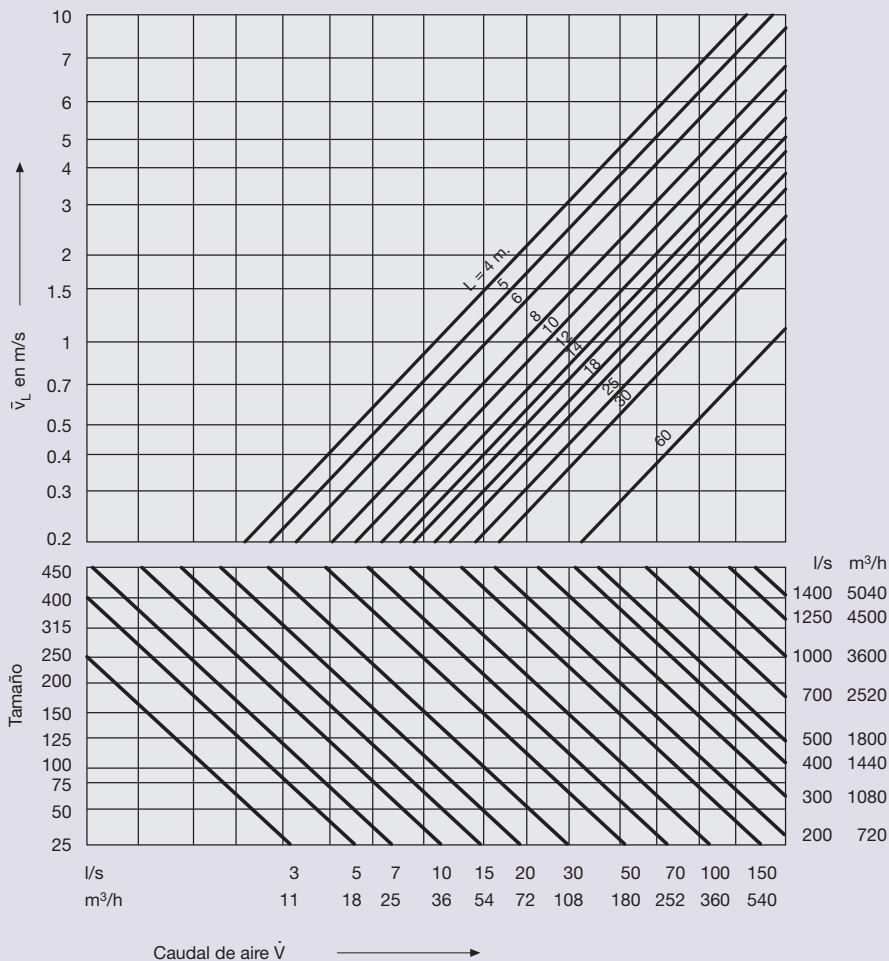
Refrigeración

- ① $\alpha_k = 30^\circ$
- ② $L = A/C = 15/0,87 = 17,2\text{ m}$. (C de la tabla 1)
- ③ $H_2 = T \cdot A = 0,58 \cdot 15 = 8,7\text{ m}$. (T de la tabla 2)
- ④ del diagrama 1: $\bar{v}_L = 1,1\text{ m/s}$
- ⑤ del diagrama 2: $y = 0,32\text{ m}$
- ⑥ $H_1 = H + H_2 - y = 6 + 8,7 - 0,32 = 14,4\text{ m}$
- ⑦ del diagrama 3: $\bar{v}_{H1} < 0,05\text{ m/s}$

Calefacción

- ① datos de partida: $\bar{v}_L = 0,3\text{ m/s}$
- ② del diagrama 1: $L = 15,5\text{ m}$
- ③ del diagrama 2: $y = 1,75\text{ m}$
- ④ $S = (H + y)/L = (6 + 1,75)/15,5 = 0,50$
de la tabla 3: $\alpha_w = 30^\circ$
del diagrama 7:
con $\dot{V} = 280\text{ l/s}$ $L_{WA} = 49 + 1 = 50\text{ dB(A)}$
 $\Delta p_t = 260\text{ Pa}$
con $\dot{V} = 70\text{ l/s}$ $L_{WA} < 20\text{ dB(A)}$
 $\Delta p_t = 16\text{ Pa}$

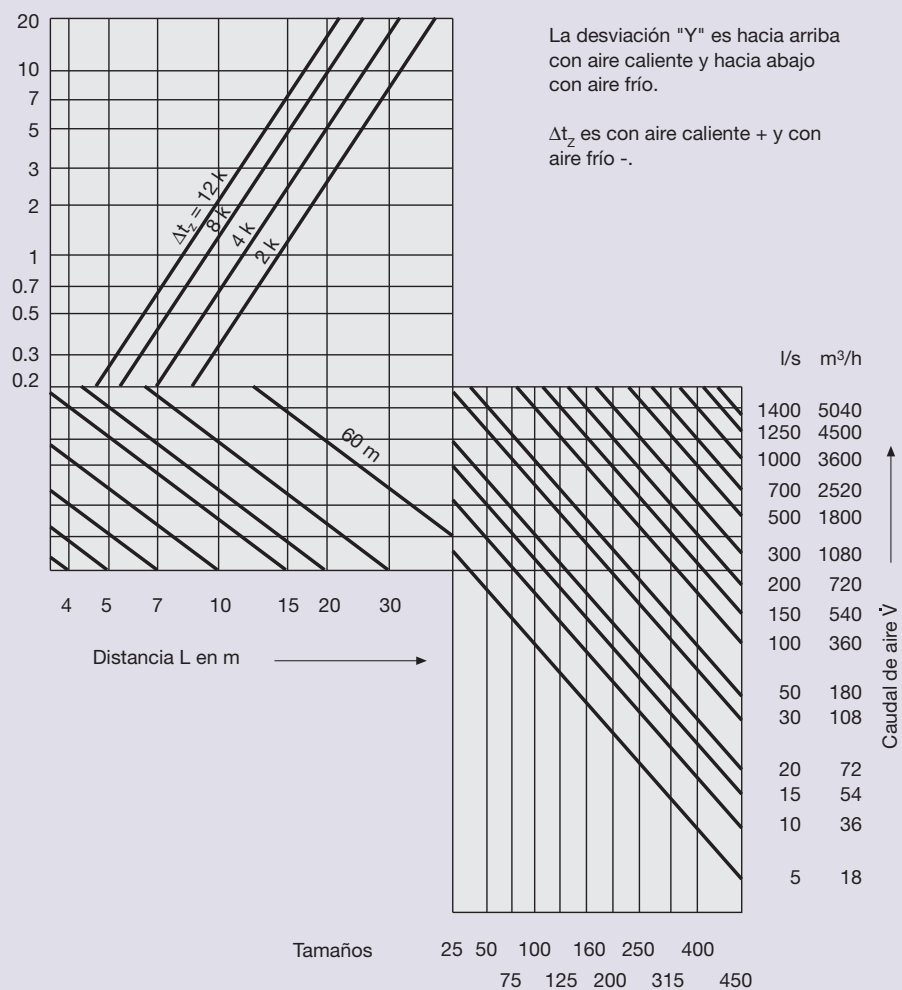
1. Velocidad del flujo de aire y alcance



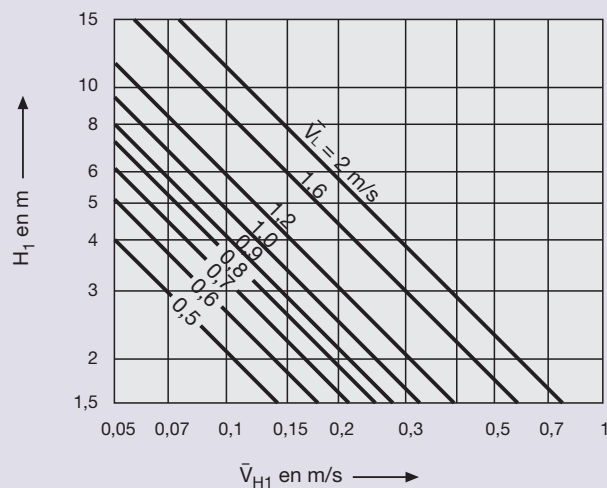
Resultado

La tobera DUE 250 se deberá montar horizontal, ajustando el accionamiento por servomotor, de tal manera que esté garantizado con refrigeración un ángulo de giro de 30° hacia arriba y con calefacción de 30° hacia abajo.

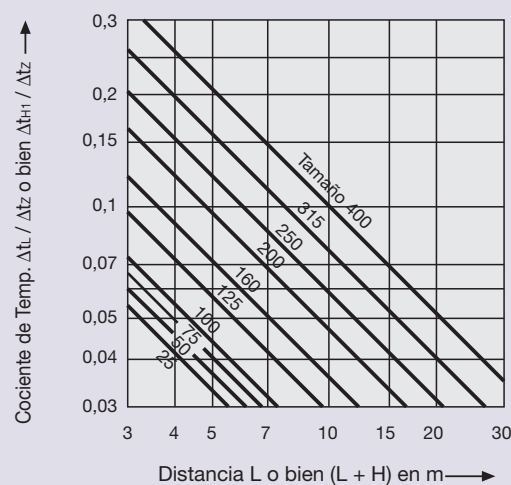
2. Desviación de la vena de aire



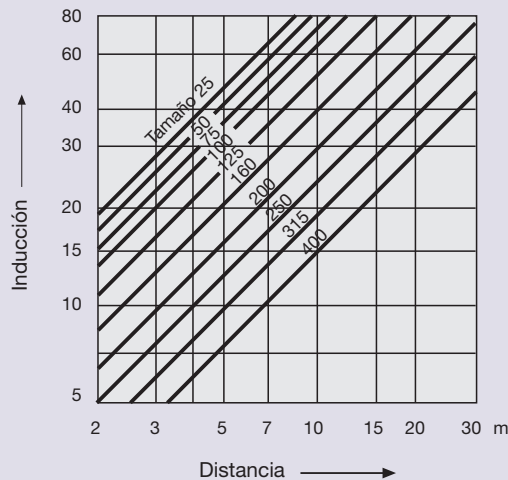
3. Velocidades del flujo de aire



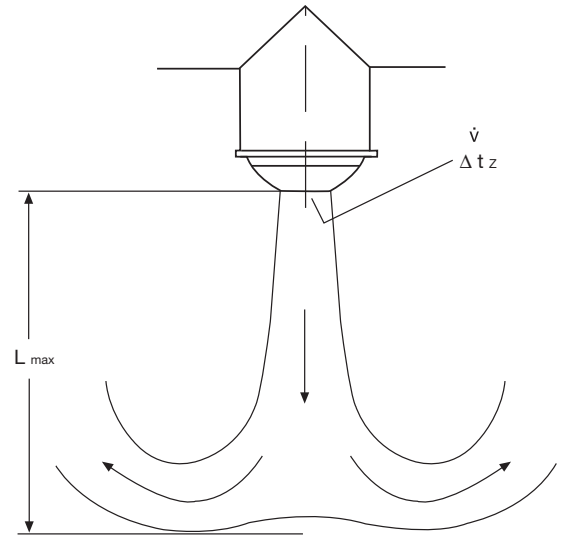
4. Cociente de temperaturas



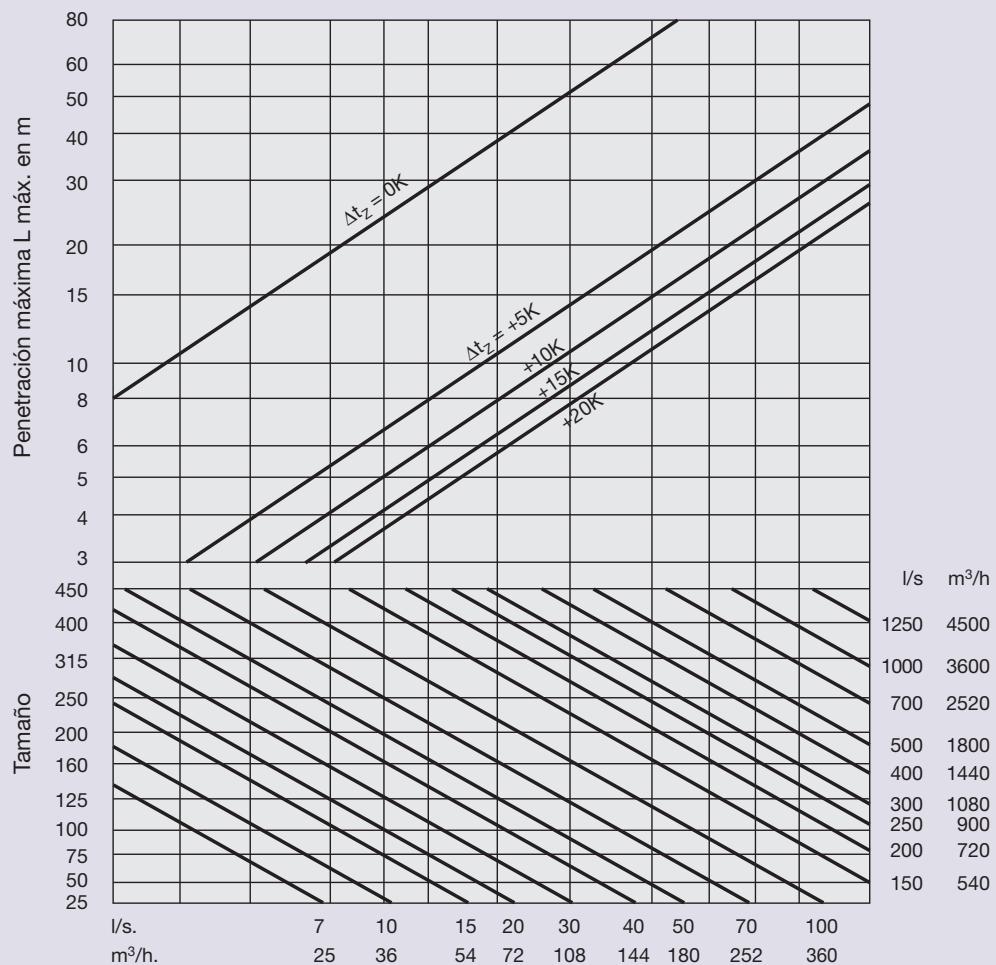
5. Inducción



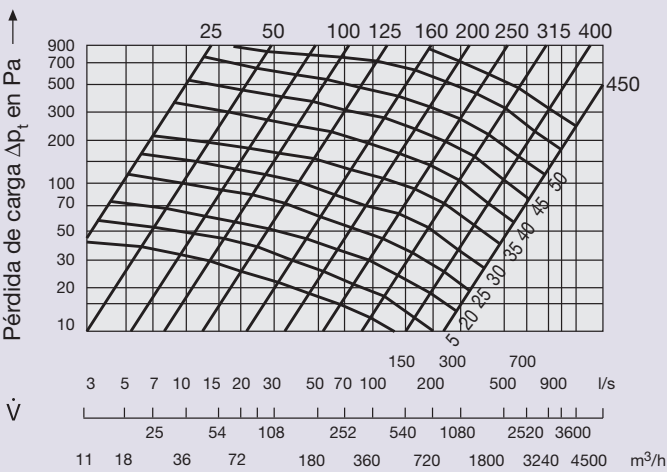
$L_{\text{máx}}$ es la máxima penetración vertical de un flujo de aire caliente en función de la diferencia de temperatura.



6. Penetración máxima de la vena de aire caliente impulsando verticalmente hacia abajo



7. Potencia sonora y pérdida de carga



Corrección al diagrama 7

Tamaño	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	450
L_{WA} / L_{WNC}	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	0	- 1	- 1

Para ángulo de giro $\alpha = +/- 30^\circ$

para variación del ángulo no es necesario ninguna corrección adicional

El diagrama ilustra un conducto horizontal que se curva 90° hacia abajo. Una U-tube manométrica está conectada al conducto en la parte superior y superior del codo para medir la pérdida de carga Δp_t . El flujo $\dot{V}$ es hacia la derecha.

Tamaño	A_{eff} = en m²
25	0,000314
50	0,00070
75	0,001257
100	0,001744
125	0,00294
160	0,00469
200	0,00813
250	0,01289
315	0,02110
400	0,03686
450	0,0580

$$V_{eff} = \frac{\dot{V}}{1000 \cdot A_{eff}} \quad (m/s)$$

$$V_{eff} = \frac{\dot{V}}{3600 \cdot A_{eff}} \quad (m/s)$$

$\dot{V}$ en m³/h, A_{eff} en m²

Especificación

Las toberas de largo alcance Serie DUE son adecuadas para conseguir grandes alcances con óptimas características acústicas tanto para calefacción como refrigeración. Mediante su orientación manual o automática con un servomotor eléctrico en cada momento es posible su adaptación a la variación de las diferencias de temperatura, ángulo de +/- 30° hacia arriba y hacia abajo en ejecución "S", o giro de 360° de forma manual en ejecución "V". Debido a sus múltiples variantes son adecuadas para su montaje en conductos rectangulares, circulares o directamente a la pared.

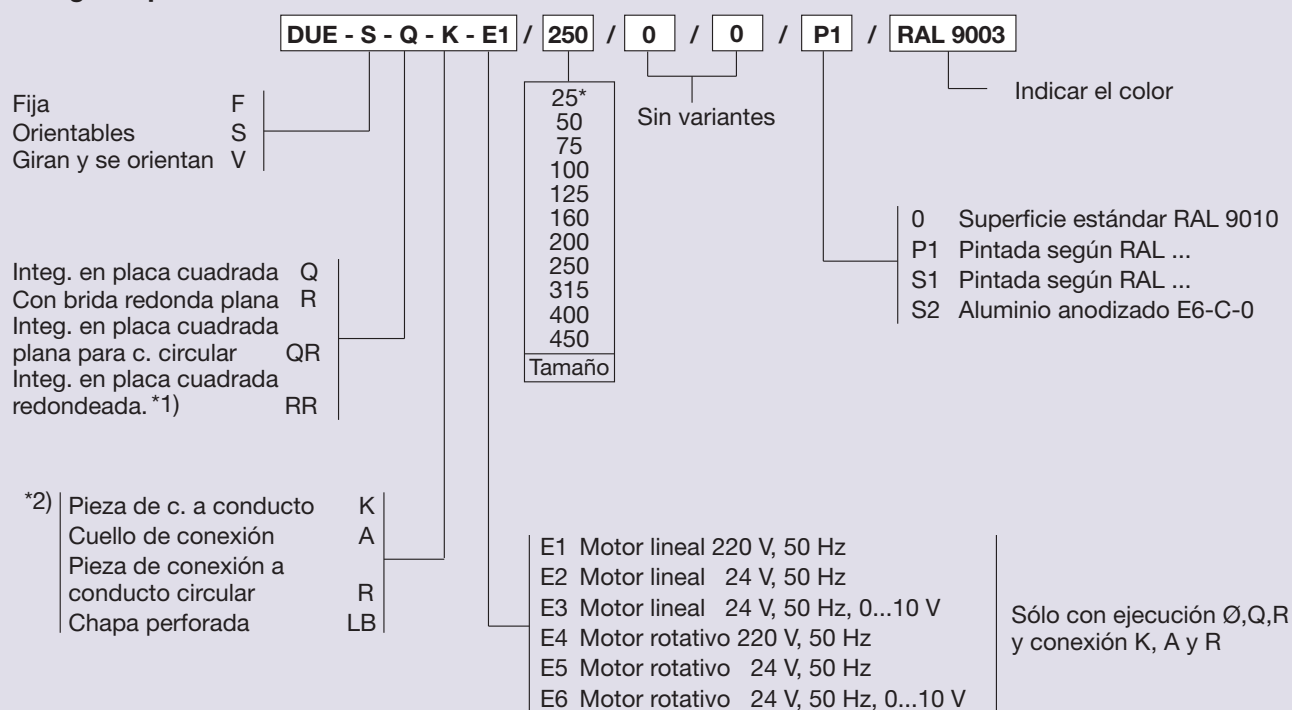
Materiales:

Tobera de impulsión y aro exterior en aluminio. La placa frontal es aluminio o chapa de acero, según modelo. El cuello y la pieza de conexión son de chapa de acero galvanizada según DIN 17162.

Tobera de impulsión, aro exterior, placa frontal, pieza de conexión, con superficie fosfatada y pintada con secado al horno en color blanco (RAL 9010), con resistencia en cámara húmeda según DIN 50017 durante por lo menos 100 horas sin variación, o bien otros colores según RAL.

Bajo demanda puede suministrarse en acabado anodizado en color natural, o con chapa perforada posterior en acero galvanizado para autorregulación, pintada en color negro RAL 9005.

Código de pedido



*1) No disponible en ejecución V

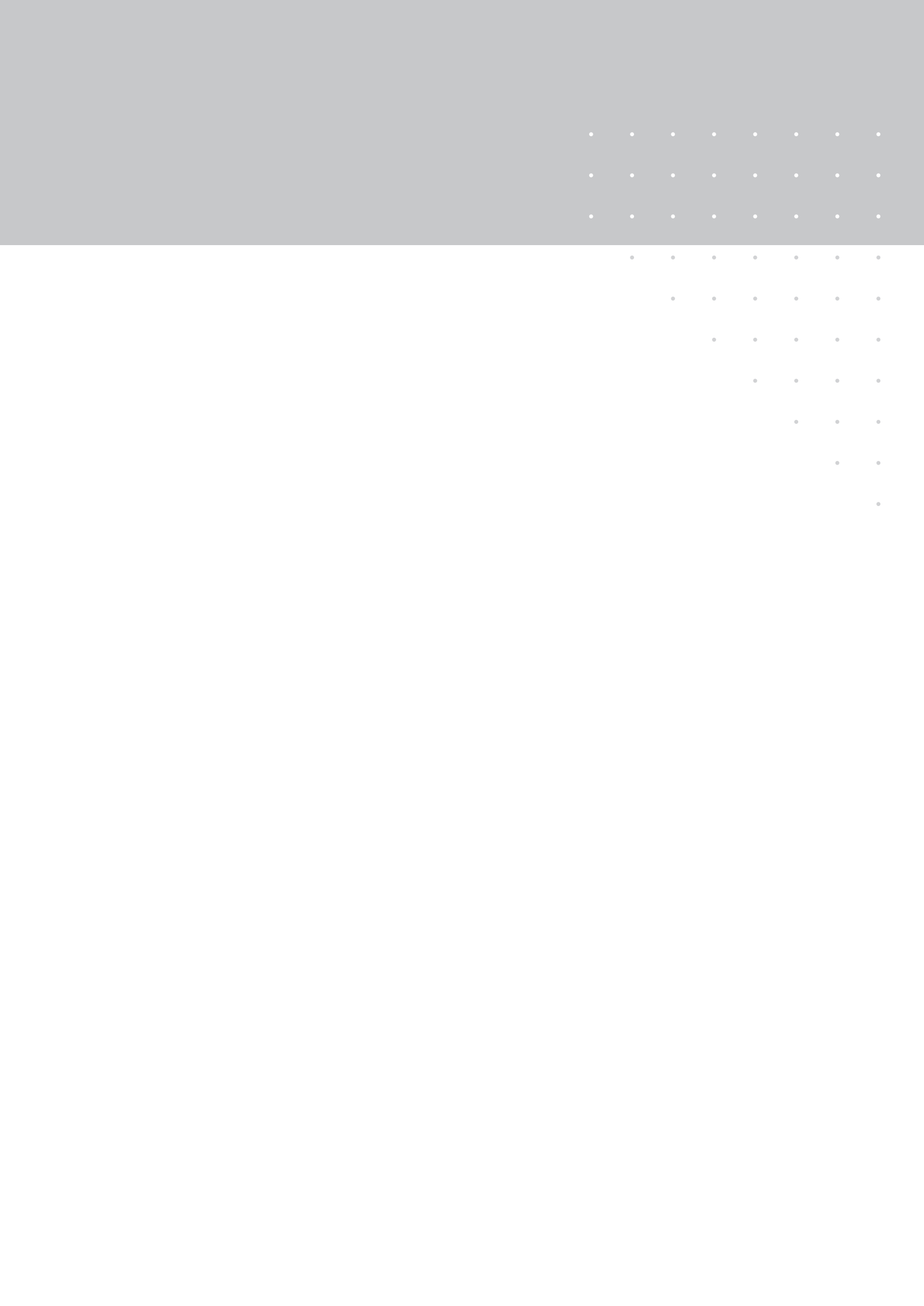
*2) Sólo para ejecuciones Ø,Q,R

*Sólo para ejecución DUE-F

Ejemplo de pedido

Fabricante: TROX

Tipo: DUE-S-Q-E1/250/0/0/S1/RAL 9003



DOCUMENTO N°7: BIBLIOGRAFIA

“Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE).

“Instrucciones Técnicas Complementarias” (ITE).

“Código técnico de la edificación”:

Documento Básico DB-HS “Salubridad”.

Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”.

Guías técnicas del IDAE:

“Agua caliente sanitaria central”

Comentarios RITE: “Reglamentos en instalaciones térmicas en edificios”

“Instalaciones de climatización por agua”

“Fundamentos de climatización: para instaladores e ingenieros recién titulados”. Editorial Atecyr.

“Fundamentos de energía solar para ACS y climatización. Buenas prácticas” Editorial Atecyr.

“DTIE 7.05 Cálculo de cargas térmicas”

“DTIE 1.01 Preparación de agua caliente sanitaria”

“DTIE 9.05 Sistemas de climatización”

“DTIE 5.01 Cálculo de conductos”

Software utilizado:

DraftSight 2018 x64. Software libre de dibujo.

SICRO V2. Permite simular transformaciones psicométricas en diagrama. Software proporcionado por ATECYR

VRV xpress. Cálculo de sistemas VRV. Proporcionado por DAIKIN.

SystemAirCad. Dimensionamiento de UTAs. Proporcionado por System Air.

Product Center de Grundfos. Para el cálculo de bombas. Acceso libre en la web.