



---

**Modalidad de competición 38:  
Refrigeración y aire acondicionado  
Plan de pruebas**

Secretaría General de Formación Profesional

10/04/2024

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Plan de Pruebas</b>	<b>3</b>
2.1. Definición de las pruebas	3
2.2. Programa de la competición	4
2.3. Esquema de calificación	5
<b>3. Módulo I</b>	<b>6</b>
3.1. Instrucciones de trabajo del módulo I	6
3.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo I	7
3.3. Calificación del módulo I	9
<b>4. Módulo II</b>	<b>11</b>
4.1. Instrucciones de trabajo del módulo II	11
4.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo II	12
4.3. Calificación del módulo II	14
<b>5. Módulo III</b>	<b>16</b>
5.1. Instrucciones de trabajo del módulo III	16
5.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo III	18
5.3. Calificación del módulo III	19
5.4. Commissioning sheet	22
5.5. Diagrama presión-entalpía del refrigerante R134a	24
5.6. Tabla presión-temperatura de saturación del refrigerante R134a	25
<b>6. Módulo IV</b>	<b>26</b>
6.1. Instrucciones de trabajo del módulo IV	26
6.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo I	27
6.3. Calificación del módulo IV	29

<b>7. Planos</b> .....	<b>30</b>
7.1. Plano 1 – Distribución de los equipos y componentes .....	31
7.2. Plano 2 – Serpentín de recuperación de calor – Vista ortogonal .....	32
7.3. Plano 3 – Serpentín de recuperación de calor – Vista isométrica .....	33
7.4. Plano 4 – Evaporador estático – Vista ortogonal .....	34
7.5. Plano 5 – Evaporador estático – Vista isométrica .....	35
7.6. Plano 6 – Esquema frigorífico .....	36
7.7. Plano 7 – Esquema eléctrico - Cuadro mural .....	37
7.8. Plano 8 – Esquema eléctrico - Unidad condensadora .....	38
7.9. Plano 9 - Montaje del equipo bomba de calor .....	39

## 1. Introducción

Este documento establece el Plan de Pruebas para la Modalidad 38 "Refrigeración y aire acondicionado" en la competición Spainskills 2024.

El plan desarrolla y concreta las bases de la competición establecidas en el documento "Descripción Técnica".

## 2. Plan de Pruebas

### 2.1. Definición de las pruebas

El competidor deberá montar y poner en marcha una instalación frigorífica y un equipo de aire acondicionado doméstico utilizando de manera segura los recursos suministrados por la organización y las herramientas y materiales permitidos. El conjunto de tareas a realizar se agrupa en cuatro módulos:

- Módulo I: Fabricación y montaje sobre panel del evaporador, serpentín de recuperación de calor y otros componentes.
- Módulo II: Montaje mecánico del resto del circuito frigorífico y prueba de presión.
- Módulo III: Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico.
- Módulo IV: Montaje y puesta en marcha de un equipo de aire acondicionado doméstico.

Para cada módulo se detalla lo siguiente:

- Descripción de las tareas a realizar.
- Duración.
- Información adicional proporcionada (planos, instrucciones, etc.).
- Observaciones a tener en cuenta.
- Criterios.
- Sistema/esquema de calificación.
- Momento de evaluación.

## 2.2. Programa de la competición

Las pruebas se desarrollan a lo largo de tres días en jornadas de 8 horas de duración, de acuerdo con el siguiente programa:

Módulo: Descripción del trabajo a realizar	Día 1	Día 2	Día 3	horas
Módulo I: Fabricación y montaje sobre panel del evaporador, serpentín de recuperación de calor y otros componentes.	8			8
Módulo II: Montaje mecánico del resto del circuito frigorífico y prueba de presión.		7		7
Módulo III: Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico.		1	4	5
Módulo IV: Montaje y puesta en marcha de un equipo de aire acondicionado doméstico.			4	4
<b>TOTAL</b>	8	8	8	24

### 2.3. Esquema de calificación

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán los criterios de calificación especificados de acuerdo con el siguiente esquema.

Criterios de evaluación		Módulo				Total
		I	II	III	IV	
A	Medidas	9			3	12
B	Trazado y nivelado	7	3		3	13
C	Calidad y acabado	6	2	1	3	12
D	Estanqueidad		8		4	12
E	Instalación de componentes	4	9	2		15
F	Puesta en marcha			15	4	19
G	Uso de material	3	3		1	7
H	Seguridad y limpieza	3	3	2	2	10
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

### 3. Módulo I

#### 3.1. Instrucciones de trabajo del módulo I

MÓDULO I	Fabricación y montaje sobre panel del evaporador, serpentín de recuperación de calor y otros componentes
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>El competidor deberá construir e instalar, en primer lugar, un serpentín de recuperación de calor y, en segundo lugar, un evaporador estático con la palabra "FRÍO", siguiendo las siguientes instrucciones:</p> <p><b>Serpentín de recuperación de calor:</b></p> <p>En primer lugar, el competidor deberá construir un serpentín con tubería de cobre recocido de 3/8" según los planos 2 y 3.</p> <p>Una vez finalizado, se entregará al jurado debidamente identificado con una etiqueta adhesiva con el número de box del competidor.</p> <p>A partir de este momento se podrá iniciar la construcción del evaporador estático "FRÍO".</p> <p>Una vez devuelto por el jurado, el serpentín se instalará dentro de un recipiente rectangular que se situará encima de un pódium junto con la unidad condensadora, según las indicaciones del plano 1.</p> <p><b>Evaporador estático FRÍO:</b></p> <p>El competidor deberá construir un evaporador estático con tubería de cobre recocido de 1/2" y accesorios para soldar, de acuerdo a los planos 4 y 5.</p> <p>La instalación del evaporador se llevará a cabo mediante grapas con tirafondos sobre la pared A, siguiendo las indicaciones del plano 1. Es imprescindible que esté colgado en la pared para que sea evaluado al final de la jornada C1.</p> <p>El competidor informará al jurado cuando haya finalizado la instalación. El evaporador no se considerará terminado, por lo tanto no se podrá avanzar al siguiente módulo, si la figura no incluye todos los tramos de tubería, accesorios y grapas según lo indicado en los planos y está instalado en la pared.</p>
<p><b>Duración:</b></p>	<p>8 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones generales)</p>

MÓDULO I	Fabricación y montaje sobre panel del evaporador, serpentín de recuperación de calor y otros componentes
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
<b>Información adjunta:</b>	<p>Planos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación frigorífica – Distribución de los equipos y componentes</li> <li>2. Instalación frigorífica – Serpentín de recuperación de calor – Vista ortogonal</li> <li>3. Instalación frigorífica – Serpentín de recuperación de calor – Vista isométrica</li> <li>4. Instalación frigorífica – Evaporador estático – Vista ortogonal</li> <li>5. Instalación frigorífica – Evaporador estático – Vista isométrica</li> </ol>
<b>Observaciones:</b>	<p>La evaluación del módulo I se llevará a cabo al finalizar el primer día de competición.</p> <p>Se procederá a puntuar el serpentín solo en el caso de que se entregue expresamente al jurado correctamente etiquetado con el número de box y que contenga todos los tramos y piezas que se indican en los planos. Si se omite alguna parte de la figura, o el serpentín en su conjunto no entra completamente dentro del recipiente depósito, no se puntuará. En este caso, se deberá modificar hasta que cumpla con estos dos requisitos para poder avanzar al siguiente módulo.</p> <p>Se procederá a puntuar el evaporador estático "FRÍO" solo en caso de que la figura esté colgada sobre la pared. Se considerará la figura terminada, para efectos de avanzar al siguiente módulo, solo si contiene todos los tramos y piezas indicados en los planos.</p> <p>Si el competidor no logra completar el módulo I durante el día C1, deberá continuar al día siguiente hasta finalizarlo. Esto es un requisito previo para iniciar el módulo II.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> Será <u>obligatorio</u> el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.</p>

### 3.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo I

#### A. Medidas.

Para valorar este criterio, se tendrán en cuenta las medidas indicadas en los planos del evaporador estático y del serpentín de recuperación de calor. La tolerancia será de  $\pm 5$  mm. Se medirán las cotas seleccionadas, y la valoración será "ok" o "no ok", sumando los puntos correspondientes hasta el máximo establecido para este criterio.

## **B. Trazado y nivelado.**

En el evaporador estático y en el serpentín de recuperación de calor, se valorará la verticalidad, horizontalidad y alineación de los tramos de tubería y de los colectores que los forman. No se podrán obviar tramos de tubería; en caso contrario, no se considerará finalizado el módulo.

## **C. Calidad y acabado.**

Tanto en las letras como en el serpentín, así como en las líneas de tuberías de la instalación frigorífica, se valorará la calidad, acabado y limpieza de las soldaduras y curvas que se realicen. No deberán existir tubos chafados, con pliegues o con marcas significativas. Tampoco deberá haber soldaduras incompletas, con exceso de material, con sobrecalentamientos, sucias u otros defectos. Todas las curvas de la instalación frigorífica se realizarán con curvadora (+/- 2 grados).

## **E. Instalación de componentes:**

Se valorará haber terminado e instalado las letras y el serpentín siguiendo las indicaciones de los planos durante la jornada C1.

## **F. Uso de materiales**

Se penalizará hasta el máximo de puntos disponibles, el uso de materiales adicionales.

También se penalizará en este apartado la realización de soldaduras innecesarias en tramos de tubería. En general, los tramos entre dos componentes/accesorios deberán ser continuos, sin soldaduras.

## **G. Seguridad y limpieza.**

La no utilización de alguno de los EPIs obligatorios, utilización incorrecta de herramientas, dejar los equipos de soldadura sin cerrar y purgado sus mangueras, al final de cada jornada, será penalizado de acuerdo al Plan de pruebas.

Además, todas las herramientas y máquinas deberán estar recogidas y desconectadas (excepto los cargadores de baterías) al finalizar la jornada.

La presencia de suciedad y agua en el suelo que pueda interferir con el correcto funcionamiento de la prueba, también será considerado.

### 3.3. Calificación del módulo I

MODULO I: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
A	<b>Medidas</b>	<p><b>Letras:</b> (5 puntos) Dimensiones de las letras (1 punto por letra):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto (<math>\pm 5</math> mm)</li> <li>- Ancho (<math>\pm 5</math> mm)</li> <li>- Separación con la pared (<math>\pm 5</math> mm)</li> </ul> <p>Separación entre letras (<math>\pm 5</math> mm) (1 punto)</p> <p><b>Serpentín:</b> (4 puntos) Largo, ancho y separación de las espirales.</p>	9
B	<b>Trazado y nivelado</b>	<p><b>Letras:</b> (4 puntos) Nivel vertical y horizontal de los tramos de las letras (1 punto por letra) (la burbuja no toca los límites)</p> <p><b>Serpentín:</b> (3 puntos) Nivel de los espirales/pisos del serpentín. Nivel de las asas del serpentín. Pendiente del sifón.</p>	7
C	<b>Calidad y acabado</b>	<p><b>Soldaduras letras:</b> (2 puntos) Se resta 0,5 puntos por cada soldadura deficiente (anillo incompleto, exceso de material de aportación o con goteos (supera en 2 mm o más el diámetro del tubo), o con aportación no fundida, o con el metal dañado/quemado, o con residuos de decapante).</p> <p><b>Soldadura soportes en U serpentín:</b> (1 punto) Se resta 0,5 puntos por cada soldadura deficiente (inexistente, con goteos (supera en 2 mm o más el diámetro del tubo), o con aportación no fundida, o con el metal dañado/quemado, o con residuos de decapante).</p> <p><b>Curvas:</b> (2 puntos en letras, 1 punto en el serpentín) Se resta 0,5 puntos por cada curva deficiente (con torceduras, ángulo de curvatura incorrecto (<math>\pm 2</math> grados), reducción del diámetro de la tubería excesivo (por encima de lo normal según la herramienta utilizada), hay dos o más</p>	6

MODULO I: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
		marcas o rasguños en la tubería (marcas o rasguños provocados por el uso correcto de la curvadora no incluidos)).	
E	<b>Instalación de componentes</b>	<p><b>Por terminar e instalar las letras:</b> (2 puntos) La figura FRÍO sigue el trazado estipulado en los planos, se han elaborado e instalado todas las letras, están interconectadas siguiendo el mismo circuito que en los planos y fijadas con todas las abrazaderas (8).</p> <p><b>Por terminar e instalar el serpentín:</b> (2 puntos) El serpentín de recuperación de calor sigue el trazado estipulado en los planos y puede (entra) ser instalado dentro del recipiente depósito.</p>	4
F	<b>Uso de material</b>	Se resta 1 punto por cada pieza adicional. Se resta 1 punto por cada soldadura adicional.	3
G	<b>Seguridad y limpieza</b>	Se resta 1 punto por cada aviso por falta de orden, por no usar los equipos de protección individual (EPIs), por usar incorrectamente los equipos o por no purgar el soplete.	3
<b>TOTAL</b>			<b>32</b>

 **Notas:**

- La calificación del módulo I se realizará al término de la jornada C1.
- Los puntos del criterio E solo se obtienen si se termina el serpentín / letras durante la primera jornada de trabajo (C1).
- Si el serpentín no se entrega expresamente al jurado, o no está debidamente etiquetado, no se calificará.
- Si las letras no están colgadas en la pared, no se calificarán.
- Se revisarán todas las soldaduras y curvas de las letras.
- Para la toma de medidas, se utilizarán las mismas herramientas que empleen los competidores.

## 4. Módulo II

### 4.1. Instrucciones de trabajo del módulo II

MÓDULO II	Montaje mecánico del resto del circuito frigorífico y prueba de presión
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>En este módulo, el competidor deberá interconectar el evaporador estático y el serpentín de recuperación de calor con la unidad condensadora, incorporando el resto de válvulas y elementos del circuito para el correcto funcionamiento de la instalación. Para ello, se seguirá lo indicado en el plano número 6, donde se detalla el esquema de la instalación, así como todas las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de los componentes.</p> <p>Los distintos componentes del circuito deberán instalarse en las zonas de la pared y del pódium especificadas en el plano número 1. Se pide que todos los elementos y tuberías se coloquen de manera nivelada, en orientación vertical u horizontal, alineados con los ejes principales de la pared y su perpendicular. Deberán fijarse al soporte mediante un número adecuado de abrazaderas que garanticen la estabilidad del conjunto.</p> <p>El competidor tendrá libertad para decidir la ubicación de los componentes y el trazado de la tubería, siempre y cuando siga las directrices mencionadas anteriormente.</p> <p>El presostato de control de la condensación se instalará a criterio del instalador, ya sea en el pódium o en el montante de la unidad condensadora, siguiendo siempre las instrucciones del fabricante y las indicaciones del esquema frigorífico.</p> <p>Este módulo también incluye la prueba de estanqueidad del conjunto de la instalación, en la cual se deberá mantener una presión de 15 bar(m) durante 15 minutos.</p> <p>Los tubos y componentes deberán permanecer desnudos al finalizar este módulo para facilitar su evaluación. El aislamiento se instalará en el módulo III.</p>
<p><b>Duración:</b></p>	<p>7 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones generales)</p>
<p><b>Información adjunta:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones de montaje proporcionadas por los fabricantes de los componentes (válvulas de Danfoss, unidad condensadora de Intarcon, dispositivos eléctricos de Schneider Electric, etc.).</li> </ul>

<b>MÓDULO II</b>	<b>Montaje mecánico del resto del circuito frigorífico y prueba de presión</b>
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1: Distribución de los equipos y componentes.</li> <li>○ 6: Esquema frigorífico.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Observaciones:</b>	<p>Las tuberías y componentes se fijarán mediante un número adecuado de abrazaderas. Para ello, en cada tramo recto se instalará como mínimo una abrazadera cada 400 mm. En cada tramo de tubería deberá haber como mínimo una abrazadera.</p> <p>Se realizará una prueba de estanqueidad con nitrógeno a 15 bar(m) durante 15 minutos. La prueba deberá realizarse de manera progresiva y segura, siguiendo las indicaciones del reglamento de instalaciones frigoríficas. En caso de detectarse alguna fuga, el competidor deberá repararla y reiniciar la prueba hasta superarla. Deberá informarse al jurado <b>CADA VEZ</b> antes de introducir el nitrógeno, <b>CADA VEZ</b> que se detecte una fuga y se aborte la prueba, y <b>CADA VEZ</b> que se desee verificar la superación de la prueba.</p> <p>Se considera finalizado el módulo si se han instalado todos los componentes y se ha realizado la prueba de estanqueidad. Completar el módulo II es requisito para iniciar el módulo III. Si el módulo II no se termina en la jornada C2, se deberá terminar en la C3.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> La unidad condensadora viene con presión de nitrógeno. No se deben cortar tubos ni manipular la unidad sin despresurizarla de forma segura previamente.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> En ningún caso se deberá introducir nitrógeno en la instalación sin que previamente un experto o jurado haya dado su aprobación.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> Será <u>obligatorio</u> el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.</p>

## 4.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo II

### B. Trazado y nivelado.

En la instalación frigorífica, todos los tramos de las líneas de líquido, aspiración y descarga, junto con los elementos que llevan montados, deberán ser paralelos a los ejes de coordenadas definidos por los lados de la pared soporte y su

perpendicular. Se mantendrá en todo momento el paralelismo y la perpendicularidad entre líneas, evitando trazados diagonales o curvos.

En caso de existir cruces de tuberías, se deberá dejar una separación mínima de 20 mm.

### **C. Calidad y acabado.**

Se valorarán la calidad, acabado y limpieza de las soldaduras y curvas que se realicen.

Todas las curvas de la instalación frigorífica se realizarán con curvadora.

### **D. Estanqueidad.**

Se verificará que la prueba de presión se realiza sobre la totalidad del circuito y que la presión se mantiene durante 15 minutos sin variación.

### **E. Instalación de componentes.**

Se verificará que los componentes estén instalados correctamente y no hayan sufrido daños en el proceso. Se observará la situación en el circuito, la orientación, inclinación, sentido del fluido, la existencia de daños mecánicos o térmicos, la presencia de un número suficiente de puntos de fijación y otros parámetros que puedan ser relevantes. En la misma verificación se incluirán las soldaduras si el elemento tiene conexiones soldadas.

### **F. Uso de materiales**

Se penalizará hasta el máximo de puntos disponibles, el uso de materiales adicionales.

También se penalizará en este apartado la realización de soldaduras innecesarias en tramos de tubería. En general, los tramos entre dos componentes/accesorios deberán ser continuos, sin soldaduras.

### **G. Seguridad y limpieza.**

La no utilización de alguno de los EPIs obligatorios, utilización incorrecta de herramientas, dejar los equipos de soldadura sin cerrar y purgado sus mangueras, al final de cada jornada, será penalizado de acuerdo al Plan de pruebas.

Además, todas las herramientas y máquinas deberán estar recogidas y desconectadas (excepto los cargadores de baterías) al finalizar la jornada.

La presencia de suciedad y agua en el suelo que pueda interferir con el correcto funcionamiento de la prueba, también será considerado.

### 4.3. Calificación del módulo II

MODULO II: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
B	<b>Trazado y nivelado</b>	<p>Las líneas de líquido, aspiración y descarga tienen sus tramos en vertical o horizontal, y siguen los ejes principales formados por la pared y su perpendicular. En los cruces de tuberías y entre elementos en general se ha dejado una separación de 20 mm. (1,5 puntos) (0,5 puntos por línea correcta)</p> <p>Líneas fijadas con un número y posición correctos de abrazaderas. (1,5 puntos) (0,5 puntos por línea correcta)</p>	3
C	<b>Calidad y acabado</b>	La pared soporte no tiene quemaduras, manchas ni agujeros innecesarios. (-0,5 puntos por mancha, quemadura o agujero innecesario)	2
D	<b>Prueba de estanqueidad</b>	<p>Se realiza el procedimiento de la prueba correctamente (progresiva, según RSIF, a todo el sistema, sin evacuación del N<sub>2</sub> violenta) (1 punto)</p> <p>Sin fugas al 1r intento. Se ha mantenido la presión de prueba 15 min. (5 puntos)</p> <p>Se supera la prueba de estanqueidad (2 puntos)</p>	8
E	<b>Instalación de componentes</b>	Se han instalado los distintos componentes en el lugar indicado, a nivel, en la dirección del flujo correcta, según las instrucciones del fabricante, sin daños térmicos ni mecánicos, y las soldaduras son aceptables y están limpias. (Filtro, visor, válvula de expansión, etc.) (1 punto por elemento correcto)	9
F	<b>Uso de material</b>	<p>Se resta 1 punto por cada pieza adicional.</p> <p>Se resta 1 punto por cada soldadura adicional.</p>	3

MODULO II: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
G	<b>Seguridad y limpieza</b>	Se resta 1 punto por cada aviso por falta de orden, por no usar los equipos de protección individual (EPIs), por usar incorrectamente los equipos o por no purgar el soplete.	3
<b>TOTAL</b>			<b>28</b>



#### Notas:

- La calificación del módulo II se llevará a cabo al término de la jornada C2. Solo se evaluará la parte de la instalación que esté montada en la pared o sobre el pódium en ese momento. El competidor dispondrá de toda la jornada para realizar el módulo antes de ser evaluado. Si lo termina antes, podrá iniciar el módulo III.
- Los puntos correspondientes al criterio D, prueba de estanqueidad, también podrán sumarse si se supera la prueba durante la jornada C3.
- No se podrá iniciar el módulo III hasta que todos los componentes hayan sido instalados, interconectados y se haya superado la prueba de estanqueidad.

## 5. Módulo III

### 5.1. Instrucciones de trabajo del módulo III

MÓDULO III	Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>El competidor deberá montar el sistema de control de la instalación, realizar la puesta en marcha y evaluar su funcionamiento.</p> <p>Deberá evacuar el sistema hasta alcanzar un nivel de vacío de como mínimo 270 Pa absolutos, el cual se deberá mantener durante 10 minutos una vez que se haya aislado la bomba del sistema.</p> <p>Realizará el montaje del sistema de control, que consta principalmente de un cuadro eléctrico mural. Este se montará en la zona descrita en el plano 1 y se cableará siguiendo el esquema del plano 7.</p> <p>Desde el cuadro mural se alimentará la unidad condensadora, la cual dispone de un cuadro eléctrico propio que viene cableado de fábrica según el esquema del plano 8.</p> <p>El competidor deberá realizar las modificaciones del cableado eléctrico de la unidad condensadora que se indican en el plano 8. Podrá escoger entre dos opciones, una que puntúa 3 puntos (A) y otra que puntúa 5 puntos (B).</p> <p>Una vez montado el sistema eléctrico y colocado el aislamiento de las tuberías, el competidor solicitará al jurado la autorización para alimentar únicamente el controlador de recalentamiento para realizar su parametrización.</p> <p>Cuando haya finalizado la parametrización, con la aprobación del jurado, podrá realizar una carga inicial de refrigerante (R134a) en fase líquida directamente al sector de alta. Deberá calcular y proponer la cantidad a cargar.</p> <p>Una vez realizada la carga de refrigerante solicitará al jurado poner en marcha el sistema en su totalidad, momento en el que se verificará que el sistema maniobre correctamente. En el caso de que alguna de las maniobras no sea correcta, el competidor podrá realizar las modificaciones que considere oportunas, <b>siempre sin tensión</b>. <b>CADA VEZ</b> que desee volver a poner en tensión el sistema, deberá pedir permiso al jurado.</p> <p>Finalmente, podrá ajustar la carga definitiva de refrigerante en fase vapor. Cuando considere que ha concluido y antes de que finalice el tiempo</p>

<b>MÓDULO III</b>	<b>Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico</b>
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
	<p>asignado para la prueba, deberá notificar al jurado que entrega la instalación para su evaluación. En ese mismo instante, también presentará el documento "Commissioning Sheet" y el diagrama de Mollier completados. En ellos, se habrán recogido los distintos parámetros de funcionamiento y representado el ciclo frigorífico en el diagrama presión-entalpía. A partir de ese momento ya no podrá manipular la instalación.</p>
<b>Duración:</b>	5 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones generales)
<b>Información adjunta:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones de montaje de los fabricantes</li> <li>• Planos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1 – Distribución de los equipos y componentes</li> <li>○ 6 – Esquema frigorífico</li> <li>○ 7 – Esquema eléctrico - Cuadro mural</li> <li>○ 8 – Esquema eléctrico - Unidad condensadora</li> </ul> </li> <li>• Commissioning sheet</li> <li>• Diagrama presión-entalpía del refrigerante R134a</li> <li>• Tabla presión-temperatura de saturación del refrigerante R134a</li> </ul>
<b>Observaciones:</b>	<p>Las variables i parámetros que el competidor debe regular o ajustar son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión de corte del presostato de alta externo (KP5): según plano</li> <li>• Parámetros a seleccionar en el controlador de recalentamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Idioma: Spanish</li> <li>○ Modo de funcionamiento: Control de SH</li> <li>○ Modo termostático: Cutin/Cutout</li> <li>○ Refrigerante: R134a</li> <li>○ Temperatura de consigna: -30 °C</li> <li>○ Seleccionar sensor (modo termostático): S3 media inlet</li> <li>○ Configuración 1C de sensor S2: AKS</li> <li>○ Configuración 1C de sensor S3: AKS</li> <li>○ Configuración 1C de AI1: S3</li> <li>○ Configuración 1C de transmisor Pe: AKS 32R</li> <li>○ Configuración de la válvula: ETS 6</li> <li>○ SH modos de referencia: MSS</li> <li>○ Modo de arranque: Funcionamiento Ctrl</li> <li>○ Configuración 1C de la entrada digital DI1: Inter. Principal</li> </ul> </li> </ul>

<b>MÓDULO III</b>	<b>Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico</b>
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
	<p>Diagrama presión-entalpía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— En el diagrama de Mollier se deberá reflejar los siguientes puntos: <b>A:</b> Aspiración del compresor; <b>B:</b> Descarga del compresor; <b>C:</b> Salida del depósito de líquido; <b>D:</b> Después del intercambiador de calor; <b>E:</b> Después de la válvula de expansión; <b>F:</b> Salida del evaporador;</li> <li>— Otras consideraciones a tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La presión de alta se considerará constante en todo el sector e igual a la leída en el puente de manómetros</li> <li>○ En el sector de baja se representarán, a criterio del competidor, la presión leída en el puente de manómetros y la proporcionada por el controlador de recalentamiento.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> En ningún caso se deberá conectar la instalación a la red eléctrica sin que previamente un experto/tutor haya dado el visto bueno.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> En ningún caso se deberá manipular la instalación eléctrica estando en tensión.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> En ningún caso se introducirá refrigerante a la instalación sin que previamente un experto/tutor haya dado el visto bueno.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> La carga de refrigerante se realizará siempre con báscula, anotando los pesos antes y después.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> Será <u>obligatorio</u> el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.</p>

## 5.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo III

### C. Calidad y acabado.

Se valorará que el cableado discurra de forma ordenada, utilizando las grapas con bridas para su fijación, o por dentro de las conducciones o canales, si las hay, y que no se observen partes activas en las conexiones. También que las tapas, donde existan, estén puestas.

### E. Instalación de componentes.

Se valorará la correcta instalación tanto de las sondas de temperatura como del aislamiento.

### F. Puesta en marcha.

En la instalación frigorífica se revisará que la instalación arranque y maniobre según las instrucciones dadas. Se comprobará la regulación de los presostatos, la programación de los controladores electrónicos. También se revisará el correcto escarchado de las letras y la carga de refrigerante, tanto en cantidad como en procedimiento. Se valorará la no emisión de refrigerante a la atmósfera en estos procesos.

En ambas instalaciones se revisará el correcto rellenado de las fichas y/o diagramas de funcionamiento de la instalación.

### H. Seguridad y limpieza

La no utilización de alguno de los EPIs obligatorios, utilización incorrecta de herramientas, dejar los equipos de soldadura sin cerrar y purgado sus mangueras, al final de cada jornada, será penalizado de acuerdo al Plan de pruebas.

Además, todas las herramientas y máquinas deberán estar recogidas y desconectadas al finalizar la jornada.

La presencia de suciedad y agua en el suelo que pueda interferir con el correcto funcionamiento de la prueba, también será considerado.

## 5.3. Calificación del módulo III

MODULO III: CALIFICACIÓN		
Criterios de evaluación	Calificación	Puntos
C <b>Calidad y acabado</b>	Los cables están firmemente conectados, no se observa cobre desnudo fuera de las bornes, los cables elegidos son los indicados en los planos, se ha realizado la conexión a tierra, los cables no están dañados, atrapados o pinzados por tuberías u otros elementos, están fijados a la pared mediante grapas y bridas (cada 40 cm), y discurren de forma ordenada. (1 punto, -0,5 puntos por error)	1

MODULO III: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
E	<b>Instalación de componentes</b>	<p>Instalación correcta de las sondas de temperatura. En horizontal, entre las 12 y la 1 h, aisladas, en el evaporador justo antes del sensor de presión. (1 punto, 0,5 puntos por sonda)</p> <p>Se ha instalado el aislamiento, está cerrado en toda su longitud y cubre el 90% del tramo de la tubería de aspiración. (1 punto)</p>	2
F	<b>Puesta en marcha</b>	<p>Se mantiene un vacío inferior a 270 Pa durante 10 minutos una vez que la bomba de vacío ha sido aislada del sistema. (2 puntos)</p> <p>Se realiza la carga inicial correctamente. Se conecta el puente de manómetros correctamente. No introduce incondensables en la instalación, abre las válvulas en el orden adecuado, inicia la carga con el puente de manómetros cerrado, solo introduce la carga al sector de alta, realiza la introducción de forma segura y gradual. Da un valor de carga inicial adecuado. Carga en fase líquida. (2 puntos, -1 punto por error)</p> <p>El controlador de recalentamiento se ha parametrizado y funciona correctamente: cuelga de un térmico según esquema, arranca y para con el interruptor S2, la válvula abre y cierra, se lee la temperatura de las dos sondas de temperatura y la presión del sensor de presión, no se muestran fallos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— en el primer intento (3 puntos)</li> <li>— en un último intento (1 punto)</li> </ul> <p>La unidad condensadora funciona correctamente en un primer intento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— según la opción A: KP5 sustituye el presostato existente + interruptor fuerza la velocidad alta (2 puntos)</li> <li>— según la opción B: presostato existente acciona baja velocidad, KP5 acciona alta velocidad + interruptor fuerza la velocidad alta (4 puntos)</li> </ul>	15

MODULO III: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación	Calificación	Puntos	
	<p>La unidad condensadora funciona correctamente en un último intento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— según la opción A (1 punto)</li> <li>— según la opción B (2 puntos)</li> </ul> <p>La carga final está correcta y se entrega la instalación para calificación final. El visor va lleno y la carga de refrigerante no excede en un 5% la mínima necesaria. Las letras escarchan por completo. (2 puntos, -0,5 puntos por error)</p> <p>El competidor entrega la hoja de puesta en marcha rellena y hay menos de 1 error. (1 punto)</p> <p>El competidor entrega correctamente el ciclo frigorífico en el diagrama de Mollier, y no contiene más de un punto incorrecto. (1 punto)</p>		
H	<b>Seguridad y limpieza</b>	<p>No seguir las medidas de seguridad, no utilizar EPIS, lugar de trabajo en condiciones no seguras, materiales por el suelo o sucio, no cerrar y purgar los sopletes (-1 punto/incidencia)</p>	2
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	

 **Notas:**

- La calificación del módulo III se realizará durante su desarrollo y al finalizar este.
- Al concluir el tiempo asignado al módulo, se dará por finalizado el montaje y la puesta en marcha de la instalación frigorífica. El competidor no podrá realizar ninguna acción más sobre ella hasta que el jurado lo autorice.

## 5.4. Comissioning sheet

Document to be filled in by THE COMPETITOR and delivered to the jury.

Surname, Name:		Competitor's signature:
Box number:		
Comunidad autónoma:		

### 1. Evacuation:

**⚠ Attention!** *To be done only with authorization and in the presence of experts.*

Evacuate the entire system until a vacuum below 270 Pa is achieved. This must be maintained for 10 minutes.

	Attempt #1	Attempt #2	Attempt #3
Start pressure after evacuating:	Pa	Pa	Pa
Start time:			
Pressure after 10 min:	Pa	Pa	Pa
End time:			

### 2. Charging with refrigerant:

**⚠ Attention!** *To be done only with authorization and in the presence of experts.*

Break the vacuum by charging the refrigeration system with a quantity of liquid refrigerant as the initial charge in accordance with acceptable trade and environmental practices.

Operate the refrigeration system, check its operating conditions and add additional refrigerant vapour as required until the system's optimum charge is achieved.

Use a scale and record the details of the refrigerant charge below:

Bottle weight before loading:	kg
Initial liquid refrigerant charge quantity	kg
Bottle weight at the end of the charge:	kg
Total refrigerant charge:	kg

### 3. Commissioning of the system:

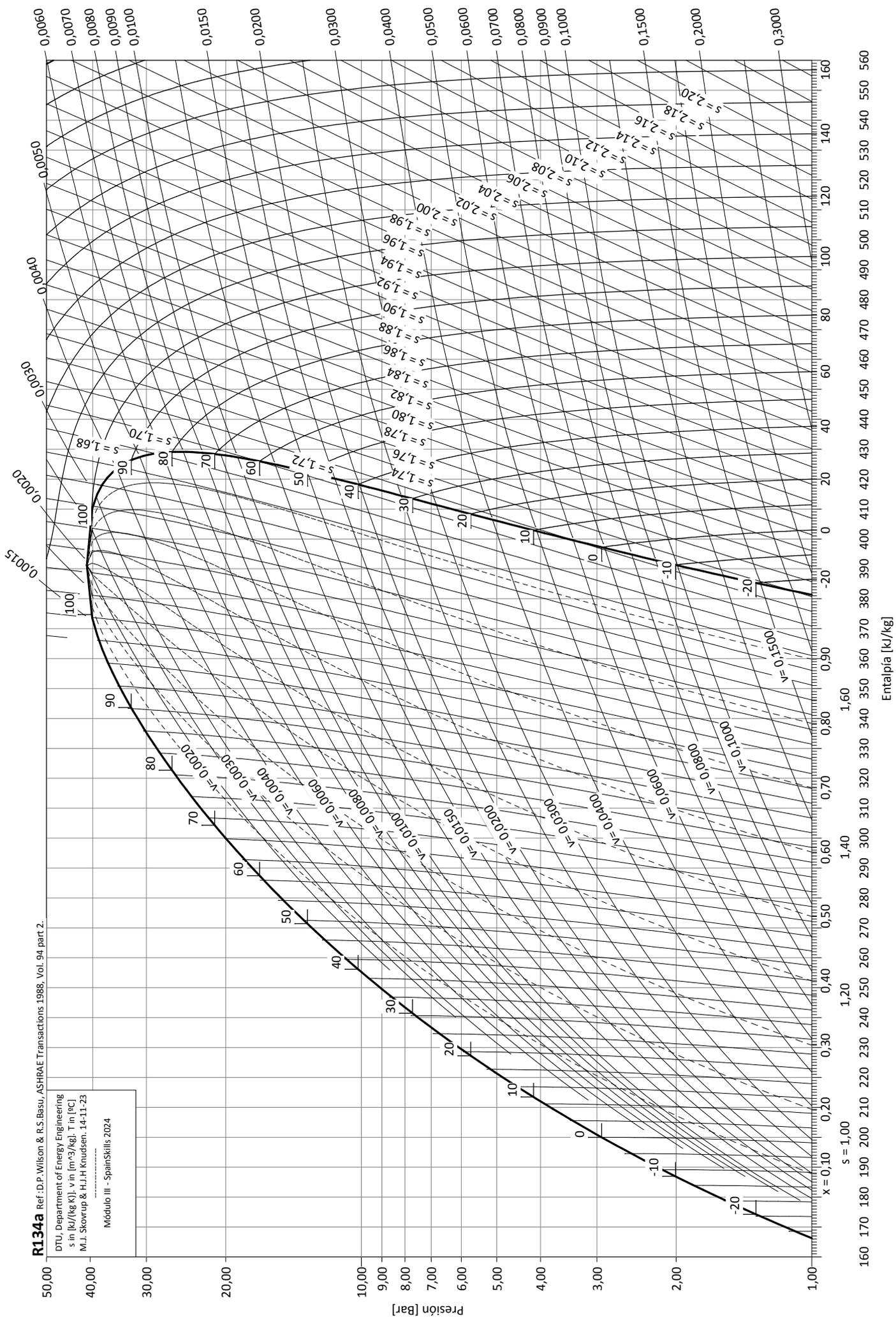
Competitors must commission the plant for operation in accordance with the delivered design specifications. Please complete the following commissioning document when the system is fully functional and as close as possible to the operating temperatures.

Parameter	Value	Units
Type of refrigerant:		-
Mass of refrigerant charge:		kg
Evaporation pressure:		bar (gauge)
Evaporation temperature:		°C
Evaporator overheating:		°C
Suction pressure:		bar (gauge)
Suction temperature:		°C
Overall system overheating:		°C
Ambient temperature		°C
Heat recovery tank temperature:		°C
Discharge temperature:		°C
High pressure:		bar (gauge)
Condensing temperature:		°C
Condenser subcooling:		°C
Overall liquid line subcooling:		°C
Fan control option implemented:	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	
High pressure fan control cut in:		bar (gauge)
High pressure fan control cut in:		bar (gauge)

**R134a** Ref: D.P. Wilson & R.S. Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.

DTU, Department of Energy Engineering  
s in [kJ/(kg °C)], v in [m³/kg], T in [°C]  
M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 14-11-23

Módulo III - SpainSkills 2024



Entalpia [kJ/kg]

**R134a**

Refrigerant: R134a, CH<sub>2</sub>FCF<sub>3</sub>, 1,1,1,2-tetrafluoroethane

Reference: D.P.Wilson & R.S.Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.

T	P	V <sub>L</sub>	V <sub>G</sub>	H <sub>L</sub>	H <sub>G</sub>	R	S <sub>L</sub>	S <sub>G</sub>
[°C]	[bar]	[dm <sup>3</sup> /kg]	[m <sup>3</sup> /kg]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg·K)]	[kJ/(kg·K)]
-100	0,0064	0,6335	21,94558	86,47	335,58	249,11	0,4899	1,9286
-99	0,0071	0,6345	19,94116	87,42	336,18	248,75	0,4954	1,9238
-98	0,0079	0,6356	18,14255	88,38	336,77	248,39	0,5009	1,919
-97	0,0087	0,6366	16,5265	89,34	337,36	248,03	0,5063	1,9144
-96	0,0096	0,6376	15,07261	90,3	337,96	247,66	0,5118	1,9098
-95	0,0105	0,6387	13,76295	91,26	338,56	247,29	0,5172	1,9053
-94	0,0116	0,6397	12,58175	92,23	339,16	246,93	0,5226	1,9009
-93	0,0127	0,6408	11,51511	93,2	339,76	246,56	0,528	1,8966
-92	0,014	0,6418	10,55075	94,18	340,36	246,18	0,5334	1,8924
-91	0,0153	0,6429	9,67784	95,16	340,96	245,81	0,5388	1,8883
-90	0,0168	0,644	8,88679	96,14	341,57	245,43	0,5442	1,8842
-89	0,0183	0,645	8,16911	97,12	342,18	245,05	0,5495	1,8803
-88	0,02	0,6461	7,51725	98,11	342,78	244,67	0,5549	1,8764
-87	0,0218	0,6472	6,92453	99,1	343,39	244,29	0,5602	1,8726
-86	0,0238	0,6483	6,385	100,1	344	243,91	0,5656	1,8688
-85	0,0259	0,6494	5,89337	101,1	344,61	243,52	0,5709	1,8652
-84	0,0282	0,6505	5,4449	102,1	345,23	243,13	0,5762	1,8616
-83	0,0306	0,6516	5,03539	103,1	345,84	242,74	0,5815	1,8581
-82	0,0333	0,6527	4,66107	104,11	346,46	242,34	0,5868	1,8546
-81	0,0361	0,6538	4,31859	105,13	347,07	241,95	0,5921	1,8512
-80	0,0391	0,6549	4,00491	106,14	347,69	241,55	0,5974	1,8479
-79	0,0423	0,6561	3,71735	107,16	348,31	241,15	0,6026	1,8447
-78	0,0458	0,6572	3,45347	108,19	348,93	240,74	0,6079	1,8415
-77	0,0495	0,6583	3,21111	109,22	349,55	240,33	0,6131	1,8384
-76	0,0534	0,6595	2,9883	110,25	350,17	239,92	0,6184	1,8354
-75	0,0576	0,6606	2,78327	111,28	350,8	239,51	0,6236	1,8324
-74	0,0621	0,6618	2,59445	112,32	351,42	239,1	0,6289	1,8294
-73	0,0669	0,663	2,42039	113,36	352,04	238,68	0,6341	1,8266
-72	0,072	0,6641	2,25981	114,41	352,67	238,26	0,6393	1,8238
-71	0,0774	0,6653	2,11153	115,46	353,29	237,83	0,6445	1,821
-70	0,0831	0,6665	1,9745	116,52	353,92	237,41	0,6497	1,8183
-69	0,0892	0,6677	1,84776	117,57	354,55	236,97	0,6549	1,8157
-68	0,0957	0,6689	1,73045	118,64	355,18	236,54	0,6601	1,8131
-67	0,1026	0,6701	1,62177	119,7	355,8	236,1	0,6653	1,8106
-66	0,1099	0,6713	1,521	120,77	356,43	235,66	0,6704	1,8081
-65	0,1176	0,6725	1,42751	121,85	357,06	235,22	0,6756	1,8056
-64	0,1257	0,6738	1,3407	122,92	357,69	234,77	0,6808	1,8033
-63	0,1343	0,675	1,26004	124	358,32	234,32	0,6859	1,8009
-62	0,1434	0,6762	1,18520	125,09	358,96	233,87	0,6911	1,7987
-61	0,153	0,6775	1,11521	126,18	359,59	233,41	0,6962	1,7964
-60	0,1632	0,6787	1,0502	127,27	360,22	232,95	0,7014	1,7942
-59	0,1739	0,68	0,98961	128,37	360,85	232,48	0,7065	1,7921
-58	0,1851	0,6812	0,9331	129,47	361,48	232,01	0,7116	1,79
-57	0,197	0,6825	0,88037	130,58	362,11	231,54	0,7167	1,7879
-56	0,2095	0,6838	0,83113	131,68	362,75	231,06	0,7218	1,7859
-55	0,2226	0,6851	0,78511	132,8	363,38	230,58	0,727	1,7839
-54	0,2364	0,6864	0,74209	133,91	364,01	230,1	0,7321	1,782
-53	0,251	0,6877	0,70182	135,04	364,65	229,61	0,7372	1,7801
-52	0,2662	0,689	0,66413	136,16	365,28	229,12	0,7423	1,7783
-51	0,2822	0,6903	0,62881	137,29	365,91	228,62	0,7473	1,7765
-50	0,299	0,6917	0,5957	138,42	366,54	228,12	0,7524	1,7747
-49	0,3166	0,693	0,56464	139,56	367,18	227,62	0,7575	1,773
-48	0,335	0,6944	0,53549	140,7	367,81	227,11	0,7626	1,7713
-47	0,3543	0,6957	0,50812	141,85	368,44	226,59	0,7676	1,7696
-46	0,3745	0,6971	0,48239	142,99	369,07	226,08	0,7727	1,768
-45	0,3956	0,6985	0,4582	144,15	369,7	225,55	0,7778	1,7664
-44	0,4177	0,6998	0,43545	145,3	370,33	225,03	0,7828	1,7648
-43	0,4408	0,7012	0,41403	146,47	370,96	224,5	0,7879	1,7633
-42	0,465	0,7026	0,39385	147,63	371,59	223,96	0,7929	1,7618
-41	0,4901	0,7041	0,37484	148,8	372,22	223,43	0,7979	1,7604
-40	0,5164	0,7055	0,35692	149,97	372,85	222,88	0,803	1,7589
-39	0,5438	0,7069	0,34001	151,15	373,48	222,33	0,808	1,7575
-38	0,5724	0,7083	0,32405	152,33	374,11	221,78	0,813	1,7562
-37	0,6022	0,7098	0,30898	153,51	374,74	221,23	0,818	1,7548
-36	0,6332	0,7113	0,29474	154,7	375,37	220,66	0,8231	1,7535
-35	0,6655	0,7127	0,28128	155,89	375,99	220,1	0,8281	1,7523
-34	0,6991	0,7142	0,26855	157,09	376,62	219,53	0,8331	1,751
-33	0,734	0,7157	0,25651	158,29	377,24	218,95	0,8381	1,7498
-32	0,7704	0,7172	0,24511	159,49	377,87	218,37	0,8431	1,7486
-31	0,8081	0,7187	0,23431	160,7	378,49	217,79	0,848	1,7474
-30	0,8474	0,7202	0,22408	161,91	379,11	217,2	0,853	1,7463
-29	0,8881	0,7218	0,21438	163,13	379,73	216,61	0,858	1,7452
-28	0,9305	0,7233	0,20518	164,35	380,35	216,01	0,863	1,7441
-27	0,9744	0,7249	0,19645	165,57	380,97	215,4	0,8679	1,743
-26	1,0199	0,7264	0,18817	166,8	381,59	214,79	0,8729	1,742
-25	1,0671	0,728	0,1803	168,03	382,21	214,18	0,8778	1,741
-24	1,116	0,7296	0,17282	169,26	382,82	213,56	0,8828	1,74
-23	1,1667	0,7312	0,16571	170,5	383,44	212,94	0,8877	1,739
-22	1,2192	0,7328	0,15896	171,74	384,05	212,31	0,8927	1,738
-21	1,2736	0,7345	0,15253	172,99	384,67	211,68	0,8976	1,7371
-20	1,3299	0,7361	0,14641	174,24	385,28	211,04	0,9025	1,7362
-19	1,3881	0,7378	0,14059	175,49	385,89	210,4	0,9075	1,7353
-18	1,4483	0,7394	0,13504	176,75	386,5	209,75	0,9124	1,7345
-17	1,5105	0,7411	0,12975	178,01	387,11	209,1	0,9173	1,7336
-16	1,5748	0,7428	0,12471	179,27	387,71	208,44	0,9222	1,7328
-15	1,6413	0,7445	0,11991	180,54	388,32	207,78	0,9271	1,732
-14	1,7099	0,7463	0,11533	181,81	388,92	207,11	0,932	1,7312
-13	1,7808	0,748	0,11095	183,09	389,52	206,44	0,9369	1,7304
-12	1,854	0,7498	0,10678	184,36	390,12	205,76	0,9418	1,7297
-11	1,9295	0,7515	0,10279	185,65	390,72	205,08	0,9467	1,7289
-10	2,0073	0,7533	0,09898	186,93	391,32	204,39	0,9515	1,7282
-9	2,0876	0,7551	0,09534	188,22	391,92	203,69	0,9564	1,7275
-8	2,1704	0,7569	0,09186	189,52	392,51	202,99	0,9613	1,7269
-7	2,2557	0,7588	0,08853	190,82	393,1	202,29	0,9661	1,7262
-6	2,3436	0,7606	0,08535	192,12	393,7	201,58	0,971	1,7255
-5	2,4341	0,7625	0,0823	193,42	394,28	200,86	0,9758	1,7249

**R134a**

Refrigerant: R134a, CH<sub>2</sub>FCF<sub>3</sub>, 1,1,1,2-tetrafluoroethane

Reference: D.P.Wilson & R.S.Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.

T	P	V <sub>L</sub>	V <sub>G</sub>	H <sub>L</sub>	H <sub>G</sub>	R	S <sub>L</sub>	S <sub>G</sub>
[°C]	[bar]	[dm <sup>3</sup> /kg]	[m <sup>3</sup> /kg]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg·K)]	[kJ/(kg·K)]
-4	2,5274	0,7644	0,07938	194,73	394,87	200,14	0,9807	1,7243
-3	2,6233	0,7663	0,07659	196,04	395,46	199,42	0,9855	1,7237
-2	2,7221	0,7682	0,07391	197,36	396,04	198,68	0,9903	1,7231
-1	2,8237	0,7701	0,07135	198,68	396,62	197,95	0,9952	1,7225
0	2,9282	0,7721	0,06889	200	397,2	197,2	1	1,722
1	3,0357	0,774	0,06653	201,33	397,78	196,45	1,0048	1,7214
2	3,1462	0,776	0,06427	202,66	398,36	195,7	1,0096	1,7209
3	3,2598	0,7781	0,0621	203,99	398,93	194,94	1,0144	1,7204
4	3,3765	0,7801	0,06001	205,33	399,5	194,17	1,0192	1,7199
5	3,4963	0,7821	0,05801	206,67	400,07	193,4	1,024	1,7194
6	3,6195	0,7842	0,05609	208,02	400,64	192,62	1,0288	1,7189
7	3,7459	0,7863	0,05425	209,37	401,21	191,84	1,0336	1,7184
8	3,8756	0,7884	0,05248	210,72	401,77	191,05	1,0384	1,7179
9	4,0088	0,7906	0,05077	212,08	402,33	190,25	1,0432	1,7175
10	4,1455	0,7927	0,04913	213,44	402,89	189,45	1,048	1,717
11	4,2857	0,7949	0,04756	214,8	403,44	188,64	1,0527	1,7166
12	4,4294	0,7971	0,04604	216,17	404	187,83	1,0575	1,7162
13	4,5769	0,7994	0,04458	217,54	404,55	187,01	1,0623	1,7158
14	4,728	0,8016	0,04318	218,92	405,1	186,18	1,067	1,7154
15	4,8829	0,8039	0,04183	220,3	405,64			

## 6. Módulo IV

### 6.1. Instrucciones de trabajo del módulo IV

MÓDULO IV	Montaje y puesta en marcha de un equipo de aire acondicionado doméstico
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
<b>Descripción:</b>	<p>El competidor deberá montar y poner en marcha un equipo bomba de calor 1x1 en la pared B, siguiendo las indicaciones del plano número 9 y respetando las instrucciones del fabricante. La unidad interior se colgará de la pared utilizando la plantilla del fabricante, y la unidad exterior se apoyará en el suelo mediante cuatro silentblocks.</p> <p>Ambas unidades se interconectarán con una canal plástica fijada a la pared mediante abrazaderas. Se utilizarán accesorios para los codos.</p> <p>El equipo deberá entregarse para evaluación con todas las canalizaciones, tapas y protectores montados.</p> <p>Antes de la conexión del equipo a la red eléctrica se avisará al jurado. Una vez conectado, se pondrá en modo frío, con el ventilador a máxima velocidad y con una consigna de 18 °C. A partir de este momento, el competidor ya no podrá tocar el equipo.</p>
<b>Duración:</b>	4 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones generales)
<b>Información adjunta:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones de montaje del fabricante</li> <li>• Planos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1 - Distribución de los equipos y componentes</li> <li>○ 9 - Montaje del equipo bomba de calor</li> </ul> </li> </ul>
<b>Observaciones:</b>	<p>Se realizará una prueba de estanqueidad con nitrógeno según las indicaciones del jurado. Se deberá mantener la presión de prueba durante 10 minutos. En el caso de que se detecte alguna fuga, el competidor deberá repararla y reiniciar la prueba hasta superarla. Se deberá avisar al jurado, <b>CADA VEZ</b> antes de introducir el nitrógeno, <b>CADA VEZ</b> que se detecte una fuga y se aborte la prueba, y <b>CADA VEZ</b> que se desee que se verifique la superación de la prueba.</p> <p>Una vez superada la prueba de estanqueidad se realizará un vacío de como mínimo 15 minutos.</p>

<b>MÓDULO IV</b>	<b>Montaje y puesta en marcha de un equipo de aire acondicionado doméstico</b>
<b>INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	
	<p>Después del vacío, y con la autorización del jurado/experto, el competidor podrá abrir las llaves de servicio y realizar el resto de las tareas necesarias para la puesta en marcha del equipo.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> No abrir las válvulas de servicio hasta que no se tenga la autorización del jurado.</p> <p>Una vez que el equipo esté listo para ser entregado y antes de su conexión a la red eléctrica, se avisará al jurado. Después de la puesta en marcha, se dejará el equipo funcionando con el ventilador a máxima velocidad, en modo frío y a 18 °C de consigna.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> En ningún caso se deberá conectar la instalación a la red sin que previamente un experto o jurado haya dado el visto bueno.</p> <p><b>⚠ ¡Atención!</b> Será <u>obligatorio</u> el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.</p>

## 6.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo I

### A. Medidas

Se comprobará que el equipo esté instalado en el lugar indicado según los planos proporcionados y siguiendo las instrucciones del fabricante.

### B. Trazado y nivelado

Se comprobará que las unidades interior y exterior estén instaladas a nivel, así como que los tramos de canal también lo estén. No se podrán obviar tramos de la canaleta. En caso contrario, no se permitirá realizar la prueba de estanqueidad hasta que la disposición no se corresponda con las indicaciones de los planos.

### C. Calidad y acabado

Se comprobará la unión de las canaletas con los accesorios y con la unidad interior. Los tubos y cables deberán discurrir por el interior de la canaleta sin ser visibles. Todas las tapas y protecciones del equipo estarán correctamente colocadas.

#### **D. Estanqueidad**

El competidor deberá garantizar la completa estanqueidad de su sistema antes de continuar con el procedimiento de vacío y la posterior apertura de las válvulas del equipo.

#### **F. Puesta en marcha**

Se comprobará que el competidor haya realizado la secuencia de operaciones necesarias para la correcta puesta en marcha del equipo y que este funcione correctamente.

Cuando el competidor considere que ha terminado la instalación del equipo, y que este está listo para ser conectado a la red eléctrica, avisará al jurado. Con la autorización del jurado, pondrá en marcha el equipo y ya no podrá intervenir más en la instalación bajo ninguna circunstancia.

#### **G. Uso de materiales**

Se penalizará hasta el máximo de puntos disponibles, el uso de materiales adicionales.

También se penalizará en este apartado la realización de soldaduras innecesarias en tramos de tubería. En general, los tramos entre dos componentes/accesorios deberán ser continuos, sin soldaduras.

#### **H. Seguridad y limpieza**

La no utilización de alguno de los EPIs obligatorios, utilización incorrecta de herramientas, dejar los equipos de soldadura sin cerrar y purgado sus mangueras, al final de cada jornada, será penalizado de acuerdo al Plan de pruebas.

Además, todas las herramientas y máquinas deberán estar recogidas y desconectadas al finalizar la jornada.

La presencia de suciedad y agua en el suelo que pueda interferir con el correcto funcionamiento de la prueba, también será considerado.

### 6.3. Calificación del módulo IV

MODULO IV: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
A	<b>Medidas</b>	Situación de la unidad interior, horizontal y vertical, +/- 5 mm (1 punto). Situación de la unidad exterior, +/- 5 mm (1 punto). Separación entre unidad exterior y pared, +/- 5 mm (1 punto).	3
B	<b>Trazado y nivelado</b>	Nivel horizontal de la unidad interior, burbuja (1 punto). Nivelado de la unidad exterior, en X sobre la unidad, burbuja (1 punto). Nivelado de los tres tramos de canal, burbuja (1 punto).	3
C	<b>Calidad y acabado</b>	Conexión entre canal y máquina, 2 mm máx., y entre canal y codos, sin separación (1 punto). Tubos y cables dentro de la canal, no visibles, codos puestos, todas las tapas puestas (2 puntos).	3
D	<b>Estanqueidad</b>	Sin fugas al 1r intento. Se ha mantenido la presión de prueba 15 min (4 puntos).	4
F	<b>Puesta en marcha</b>	Al entregar el equipo enfriando correctamente, con la consigna a 18 °C, velocidad del ventilador al máximo, después de haber hecho el vacío 15 minutos, abierto las válvulas y conexionado el equipo correctamente (4 puntos).	4
G	<b>Uso de material</b>	Uso de material adicional (-1 punto).	1
H	<b>Seguridad y limpieza</b>	No seguir las medidas de seguridad, no utilizar EPIS, lugar de trabajo en condiciones no seguras, materiales por el suelo o sucio, no cerrar y purgar los sopletes (-1 punto/incidencia)	2
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>



#### Notas:

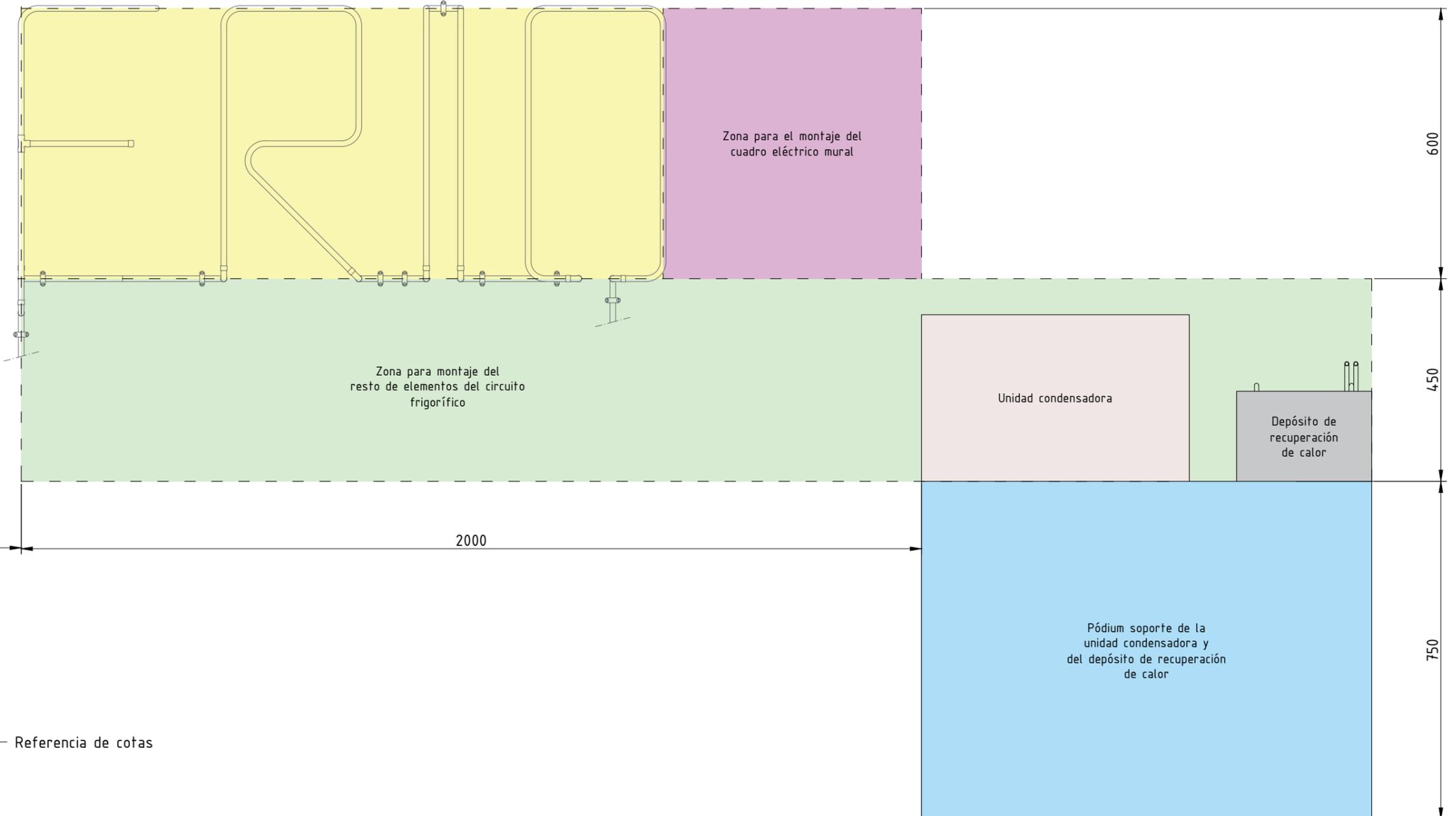
- La calificación del módulo IV se realizará durante su desarrollo y al finalizar este.

## 7. Planos

- **Instalación frigorífica:**
  - 1 – Distribución de los equipos y componentes
  - 2 – Serpentín de recuperación de calor – Vista ortogonal
  - 3 – Serpentín de recuperación de calor – Vista isométrica
  - 4 – Evaporador estático – Vista ortogonal
  - 5 – Evaporador estático – Vista isométrica
  - 6 – Esquema frigorífico
  - 7 – Esquema eléctrico - Cuadro mural
  - 8 – Esquema eléctrico - Unidad condensadora
  
- **Equipo bomba de calor 1x1:**
  - 9 - Montaje del equipo bomba de calor

Pared A

Línea vertical de alineación de las letras



Zona para montaje del resto de elementos del circuito frigorífico

Zona para el montaje del cuadro eléctrico mural

Unidad condensadora

Depósito de recuperación de calor

Pódium soporte de la unidad condensadora y del depósito de recuperación de calor

250

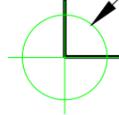
2000

600

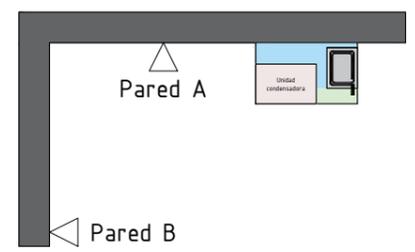
450

750

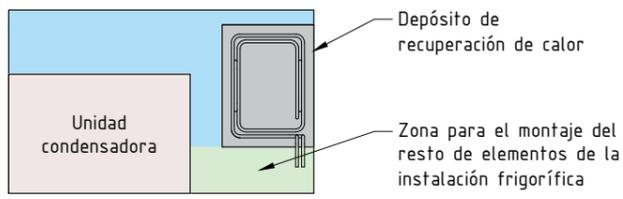
Referencia de cotas



Vista superior del lugar de trabajo



Vista superior del pódium



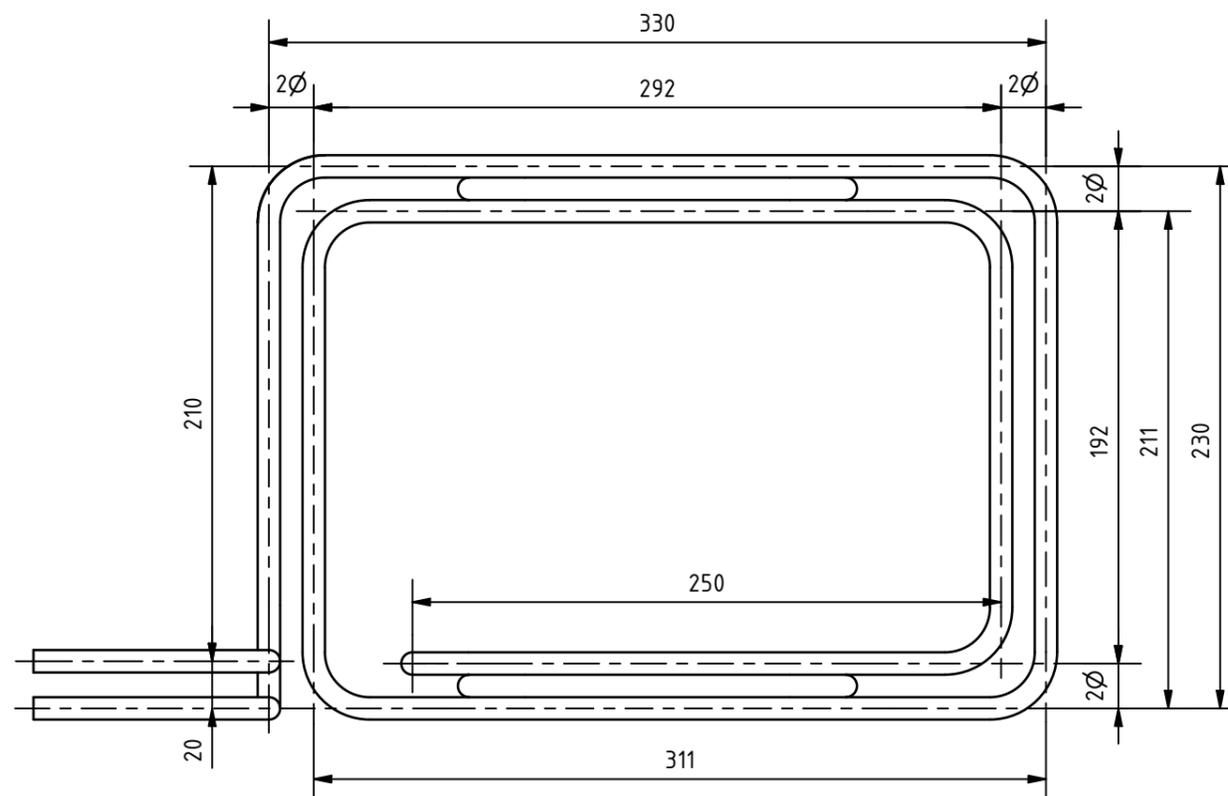
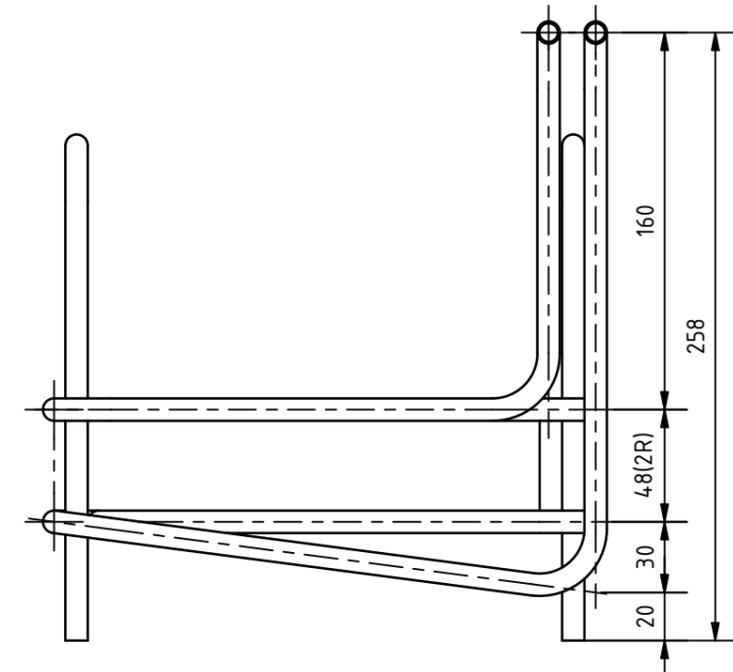
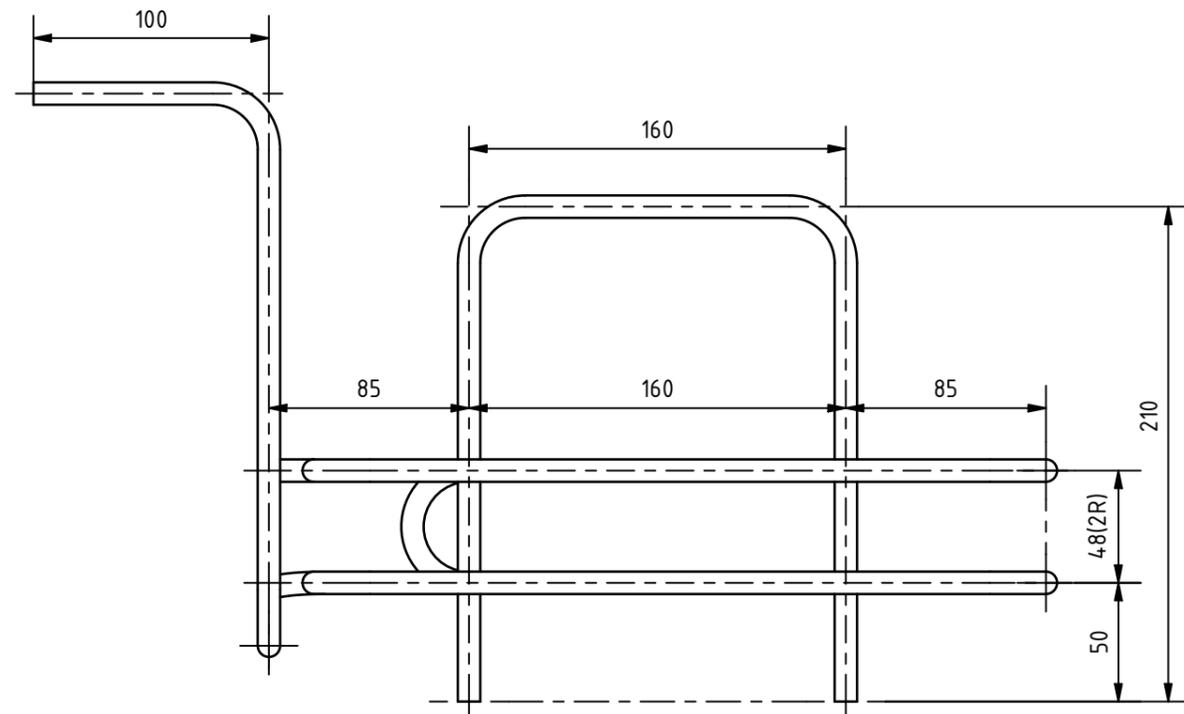
Depósito de recuperación de calor

Zona para el montaje del resto de elementos de la instalación frigorífica



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Plan de pruebas - Instalación frigorífica Distribución de los equipos y componentes			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: mm	Escala: 1:10	Papel: A3	Página: 1 de 9

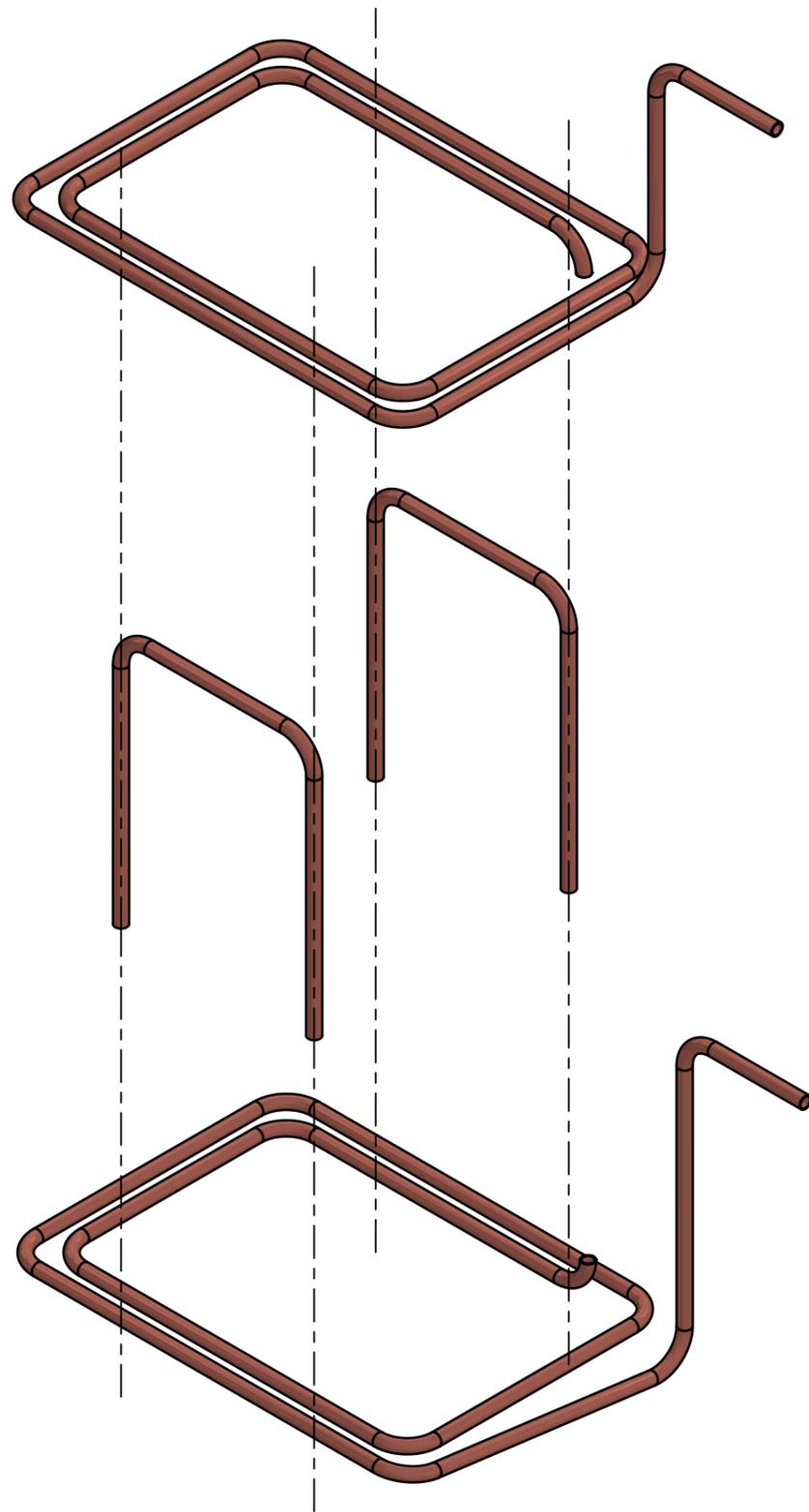




Notas:  
 Figura construida con tubo de cobre recocido de 3/8" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 3/8" x 0,8).  
 Las cotas están referidas a los ejes de las tuberías.  
 R es el radio de la curvadora, 15/16".  
 φ es el diámetro del tubo, 9,52 mm.

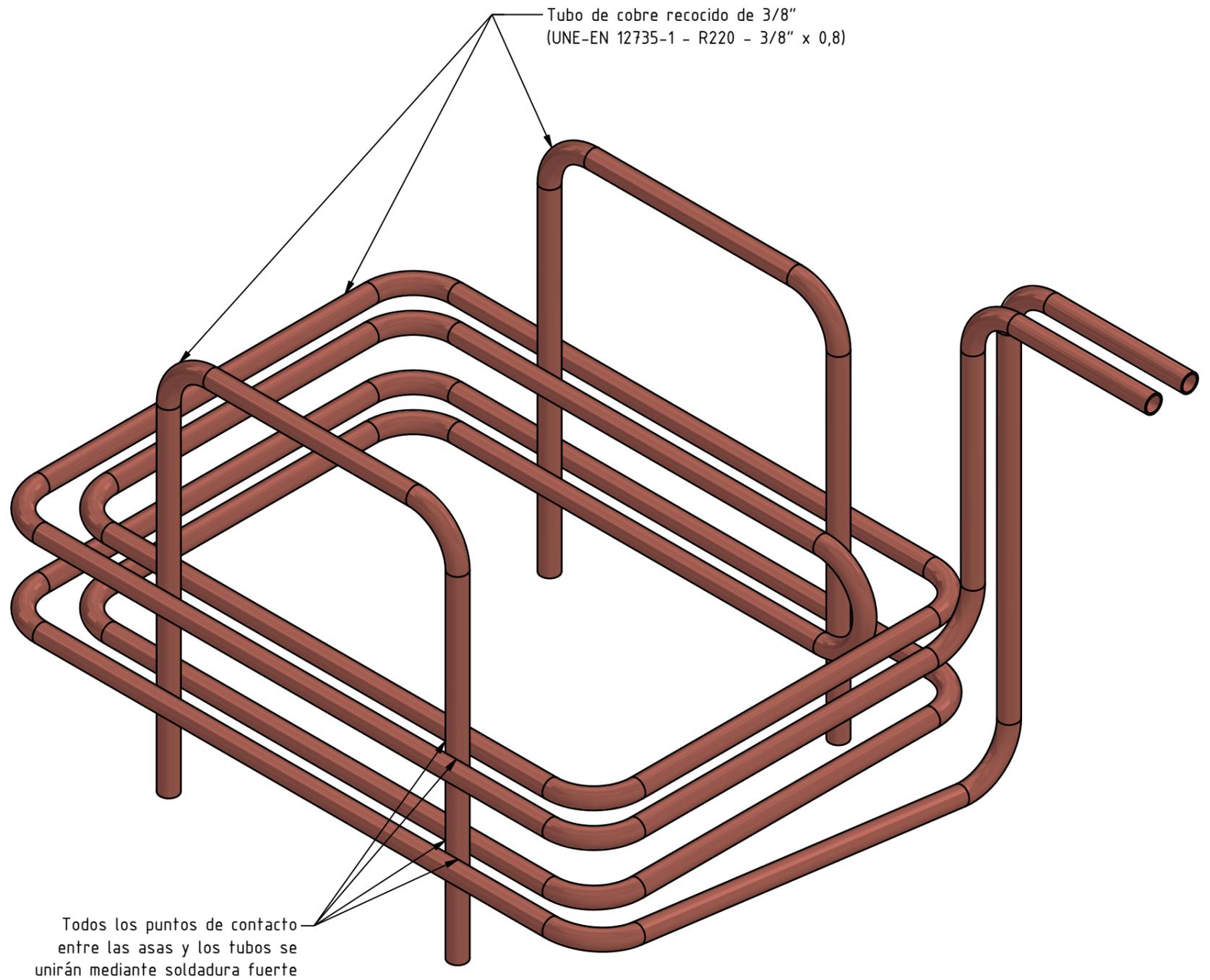


Skill:		38 - Refrigeración y aire acondicionado					
Descripción:		Plan de pruebas - Serpentín de recuperación Vistas ortogonales					
Dibujado:	J. Castellà	Revisión:	1	Fecha:	09/04/2024	Proyección:	
Unidades:	mm	Escala:	1:3	Papel:	A3	Página:	



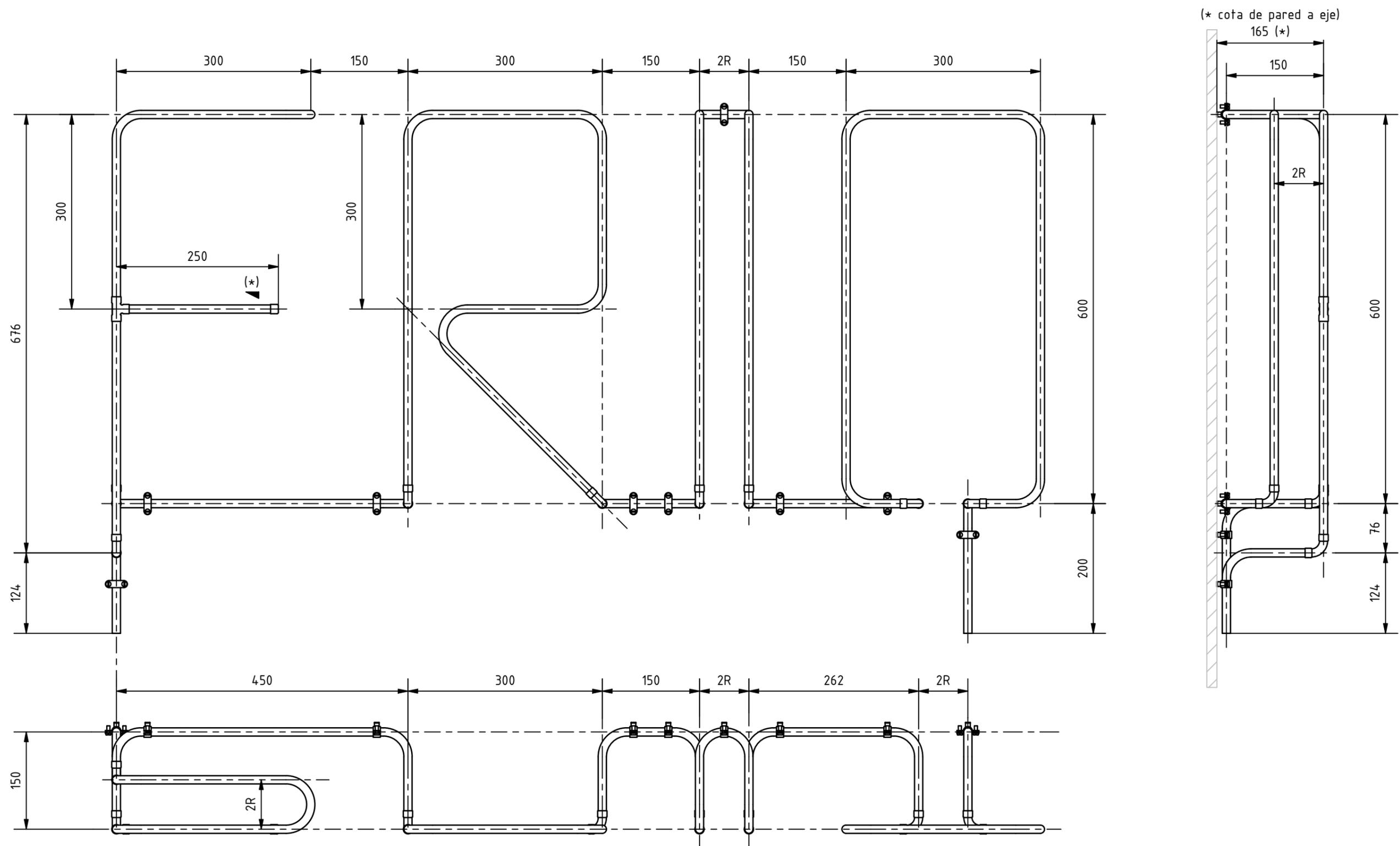
El serpentín se construye de forma continua, sin soldaduras. En esta vista explotada, se muestra el serpentín con el piso superior separado del inferior para facilitar la comprensión del trazado de la tubería.

Escala 1:4



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Plan de pruebas - Serpentín de recuperación Vista isométrica			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: mm	Escala: 1:2	Papel: A3	Página: 3 de 9





Notas:

Figura construida con tubo de cobre recocido de 1/2" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 1/2" x 0,8).

Las cotas están referidas a los ejes de las tuberías.

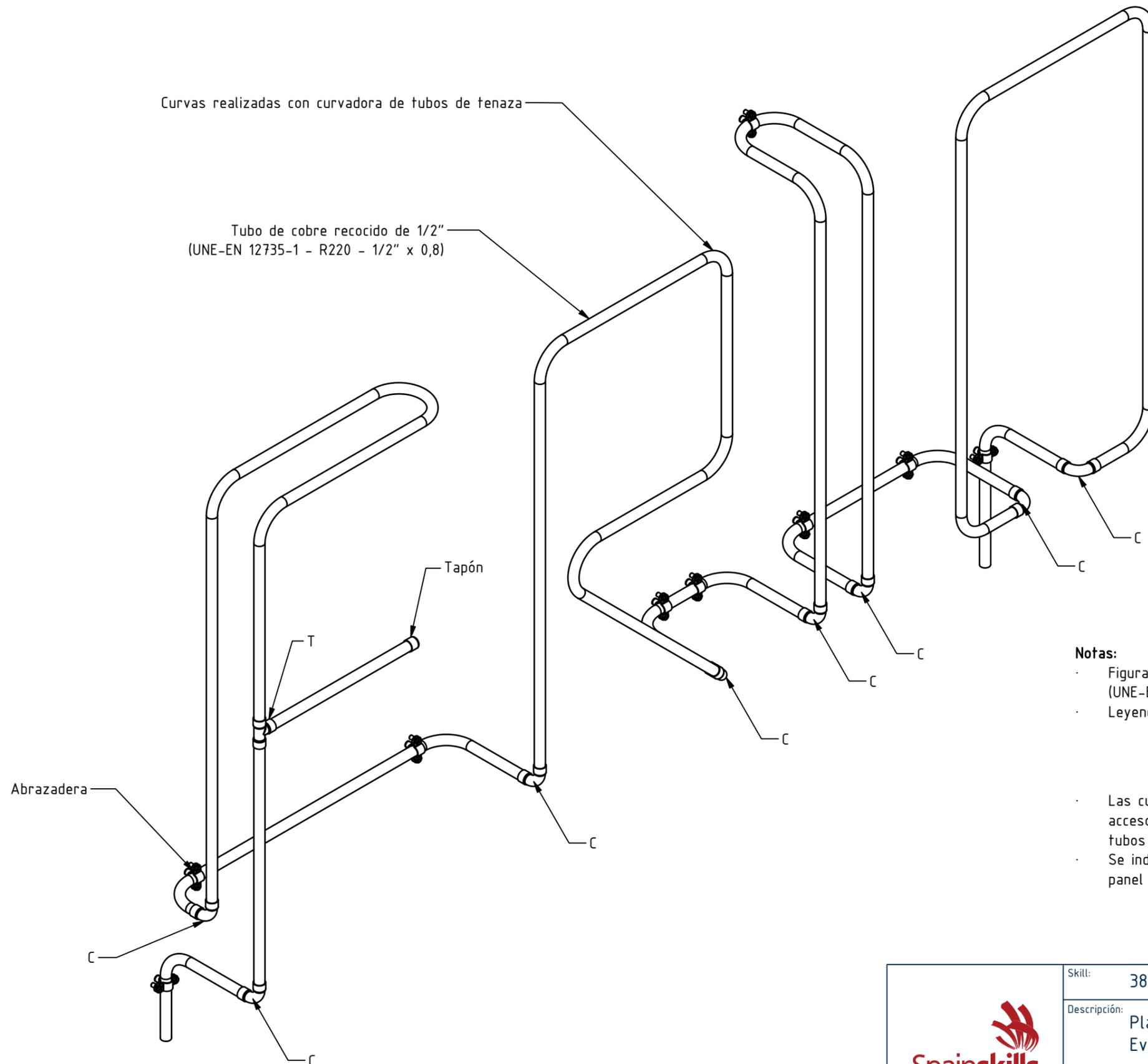
R es el radio de la curvadora.

\* El tramo debe tener una pequeña inclinación del 1% para que escarche correctamente.



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Plan de pruebas - Evaporador estático Vistas ortogonales			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: mm	Escala: 1:6	Papel: A3	Página: 4 de 9





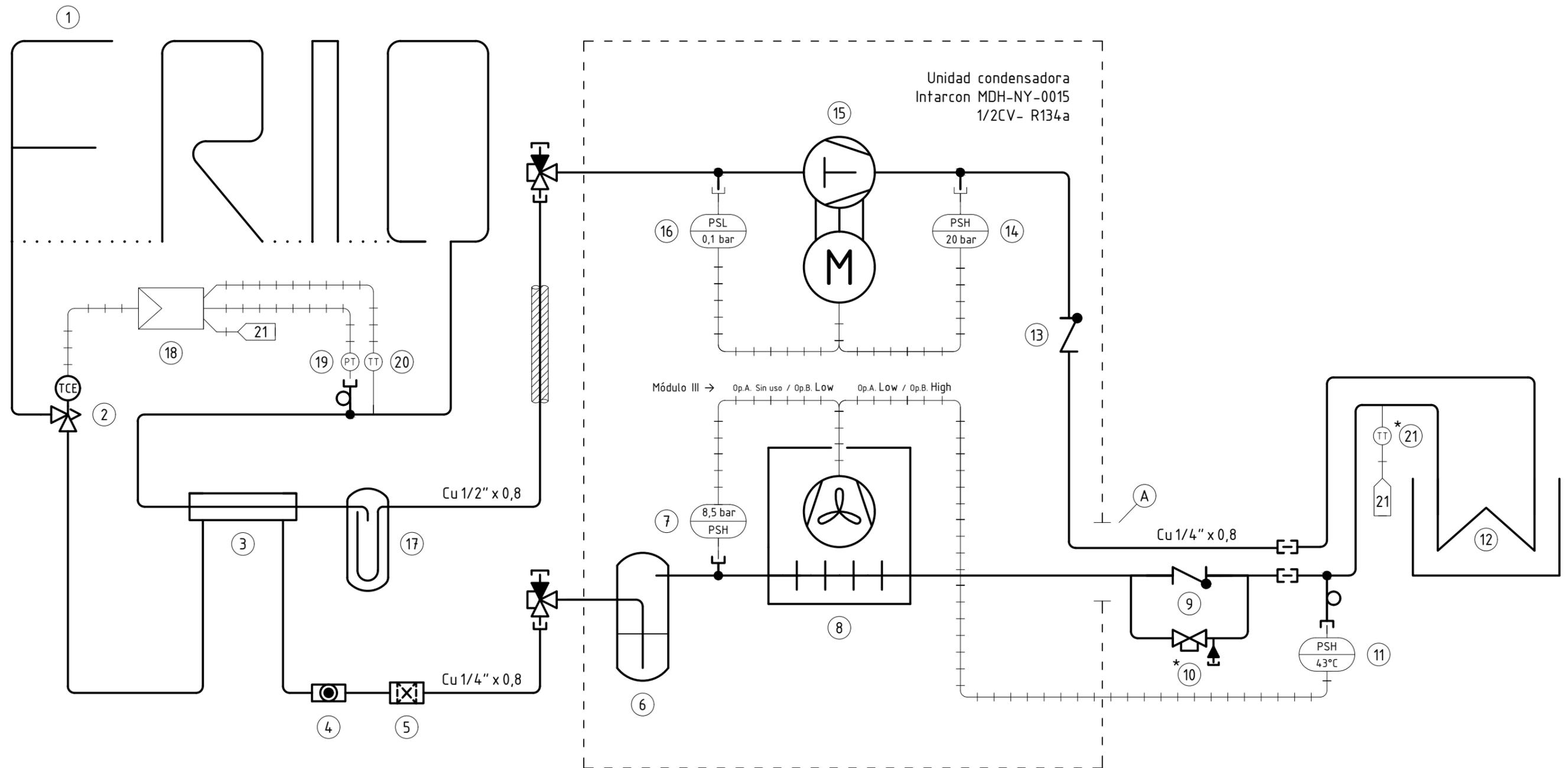
**Notas:**

- Figura construida con tubo de cobre recocido de 1/2" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 1/2" x 0,8).
- Leyenda de los accesorios de cobre a utilizar:
  - C - Curva de 90° H-H - 1/2"
  - T - Te igual H-H-H - 1/2"
  - Tapón - Tapón H - 1/2"
- Las curvas donde no se indica la utilización de un accesorio de cobre se realizarán con curvadora de tubos de tenaza.
- Se indican los puntos de fijación de la figura al panel mediante abrazaderas con tirafondos.



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Plan de pruebas Evaporador estático - Isométrica			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: mm	Escala: 1:5	Papel: A3	Página: 3 de 9





**Leyenda:**

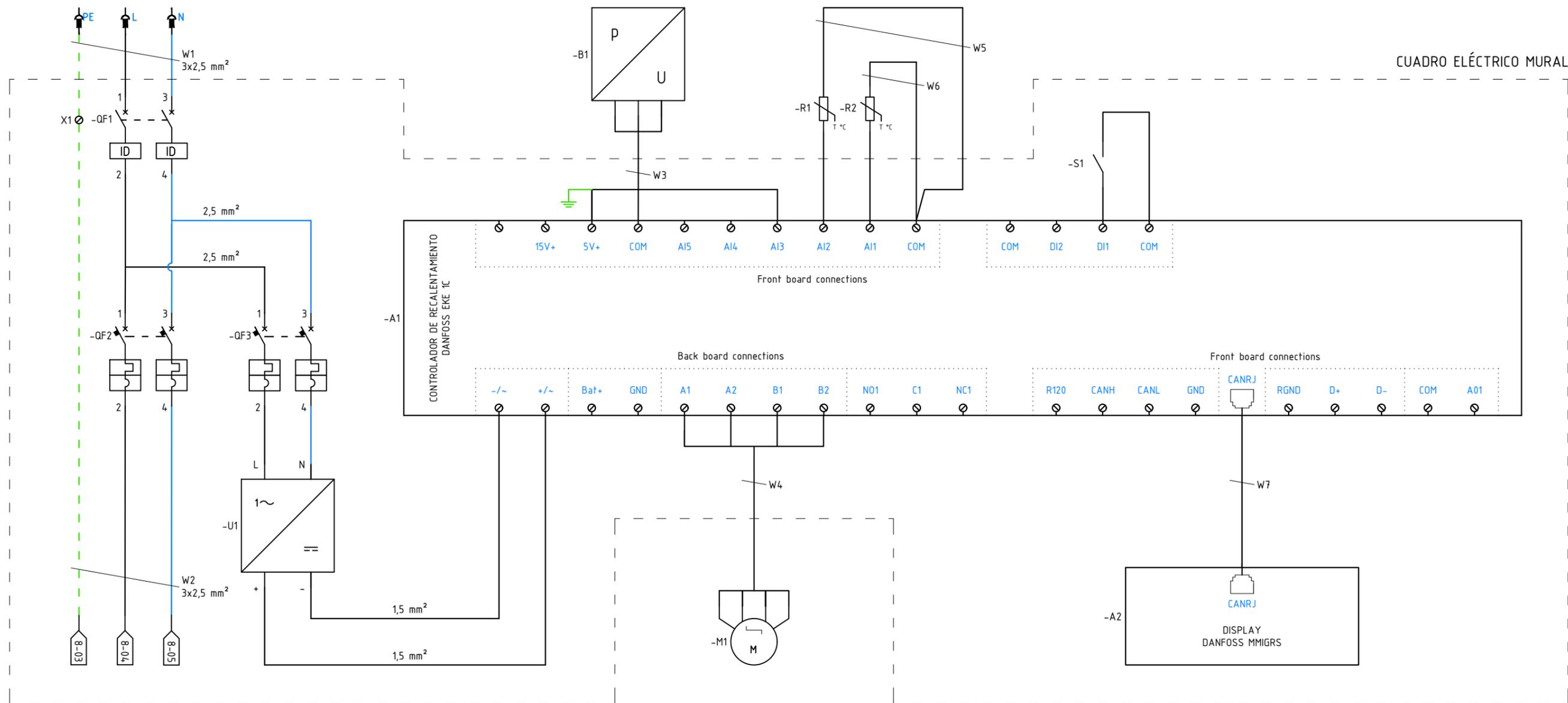
- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Evaporador estático</li> <li>2. Válvula de expansión ETS 6-08</li> <li>3. Intercambiador de calor - Danfoss HE 0,5</li> <li>4. Visor - Danfoss SGP 6s N</li> <li>5. Filtro secador - Danfoss DML 032S M/32</li> <li>6. Depósito de líquido 1.2 L</li> <li>7. Presostato de alta</li> <li>8. Condensador</li> <li>9. Antiretorno - Danfoss NRV 6</li> <li>10. Válvula de bola con toma schrader - Danfoss GBC 6s</li> <li>11. Presostato de alta - Danfoss KP5</li> <li>12. Serpentín de recuperación de calor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>13. Válvula antiretorno - Danfoss NRV 6</li> <li>14. Presostato de alta</li> <li>15. Compresor</li> <li>16. Presostato de baja</li> <li>17. Separador de aspiración ESK Schultze FA-12/15</li> <li>18. Controlador de recalentamiento - Danfoss EKE 1C</li> <li>19. Sensor de presión - Danfoss AKS 32R</li> <li>20. Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11</li> <li>21. Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11</li> </ul> <p>A. Orificio existente en el montante de la unidad condensadora al lado del condensador</p> <p>— Unión abocardada</p> <p>● Unión soldada</p> |
|--|--|

**\* Notas:**

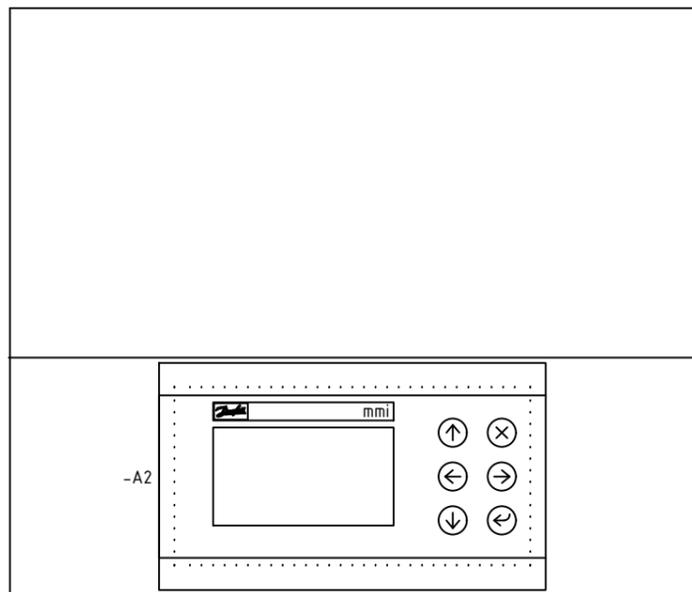
Válvula 10: Normalmente cerrada. Abierta solo para vacío.  
Sonda 21: Solo para visualización de la temperatura después de la recuperación de calor.



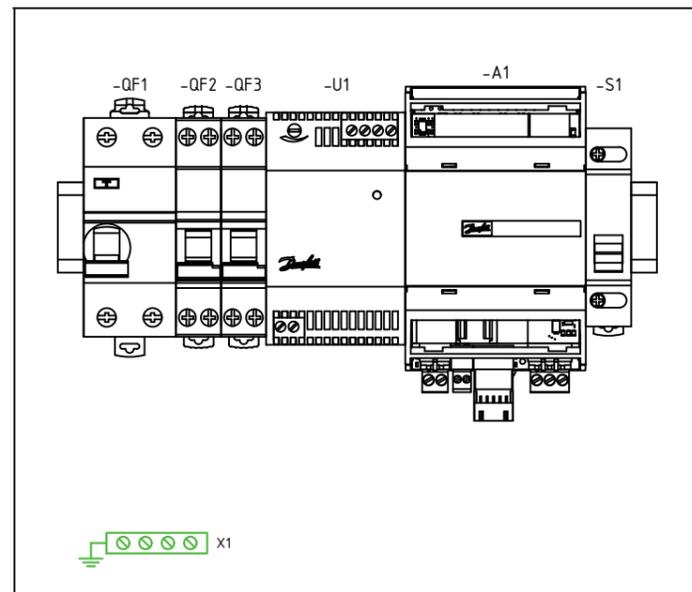
Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Plan de pruebas Esquema frigorífico			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	Página: 6 de 9



CUADRO ELÉCTRICO MURAL - Vista frontal exterior



CUADRO ELÉCTRICO MURAL - Vista frontal interior



Legenda:

- QF1: Interruptor diferencial 40A 30mA Schneider E.
- QF2: Interruptor magnetotérmico 10A (Unidad condensadora) Schneider E.
- QF3: Interruptor magnetotérmico 10A (Controlador de recalentamiento) Schneider E.
- B1: Sensor de presión - Danfoss AKS 32R
- M1: Válvula de expansión electrónica - Danfoss ETS 6
- U1: Fuente de alimentación - Danfoss AK-PS 150
- R1: Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11
- R2: Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11
- S1: Interruptor de puesta en marcha 20A Schneider E.
- W3: Cable con conector DIN 43650
- W7: Cable de interface RJ - Danfoss ACCCBI



Skill:		38 - Refrigeración y aire acondicionado		
Descripción:		Plan de pruebas Esquema eléctrico - Cuadro mural		
Dibujado:	Revisión:	Fecha:	Proyección:	
J. Castellà	1	09/04/2024		
Unidades:	Escala:	Papel:	Página:	
-	-:-	A3	7 de 9	

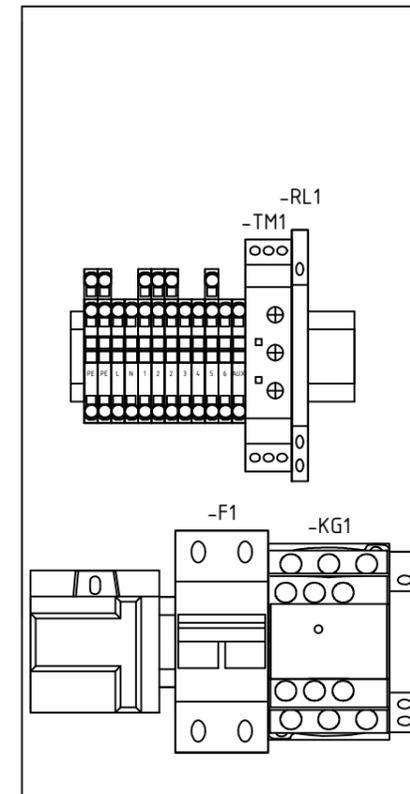
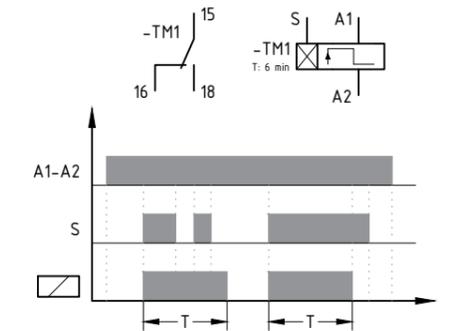
CUADRO ELÉCTRICO  
UNIDAD CONDENSADORA

CUADRO ELÉCTRICO  
UNIDAD CONDENSADORA

Leyenda:

- F1: Interruptor magnetotérmico 10A
- KG1: Contactor
- K1: Relé arranque compresor
- MG1: Compresor
- B2: Minipresostato de alta
- B3: Minipresostato de baja
- B4: Minipresostato de control del ventilador del condensador
- TM1: Temporizador
- RL1: Relé del ventilador
- MVE1: Ventilador del condensador

Funcionamiento del temporizador:



Módulo III - El competidor debe escoger realizar la modificación A o B (con la modificación A se obtienen 2 puntos, con la B, 4 puntos):

Opción A: Sustituir el minipresostato B4 por el presostato externo (KP5) y dejarlo regulado a la presión indicada en el esquema frigorífico. (2 puntos)

Opción B: Modificar el cuadro para que el ventilador del condensador funcione a BAJA velocidad cuando se supere la presión de ajuste del minipresostato B4 y a ALTA velocidad cuando se supere la presión de ajuste del presostato externo (KP5). Dejar este último regulado a la presión indicada en el esquema frigorífico. (4 puntos)

En ambas opciones, A y B: Instalar un interruptor en el carril DIN superior del cuadro que permita anular el control de condensación mediante presostatos. Cuando se accione, el ventilador irá a velocidad ALTA independientemente de la presión del sector de alta.

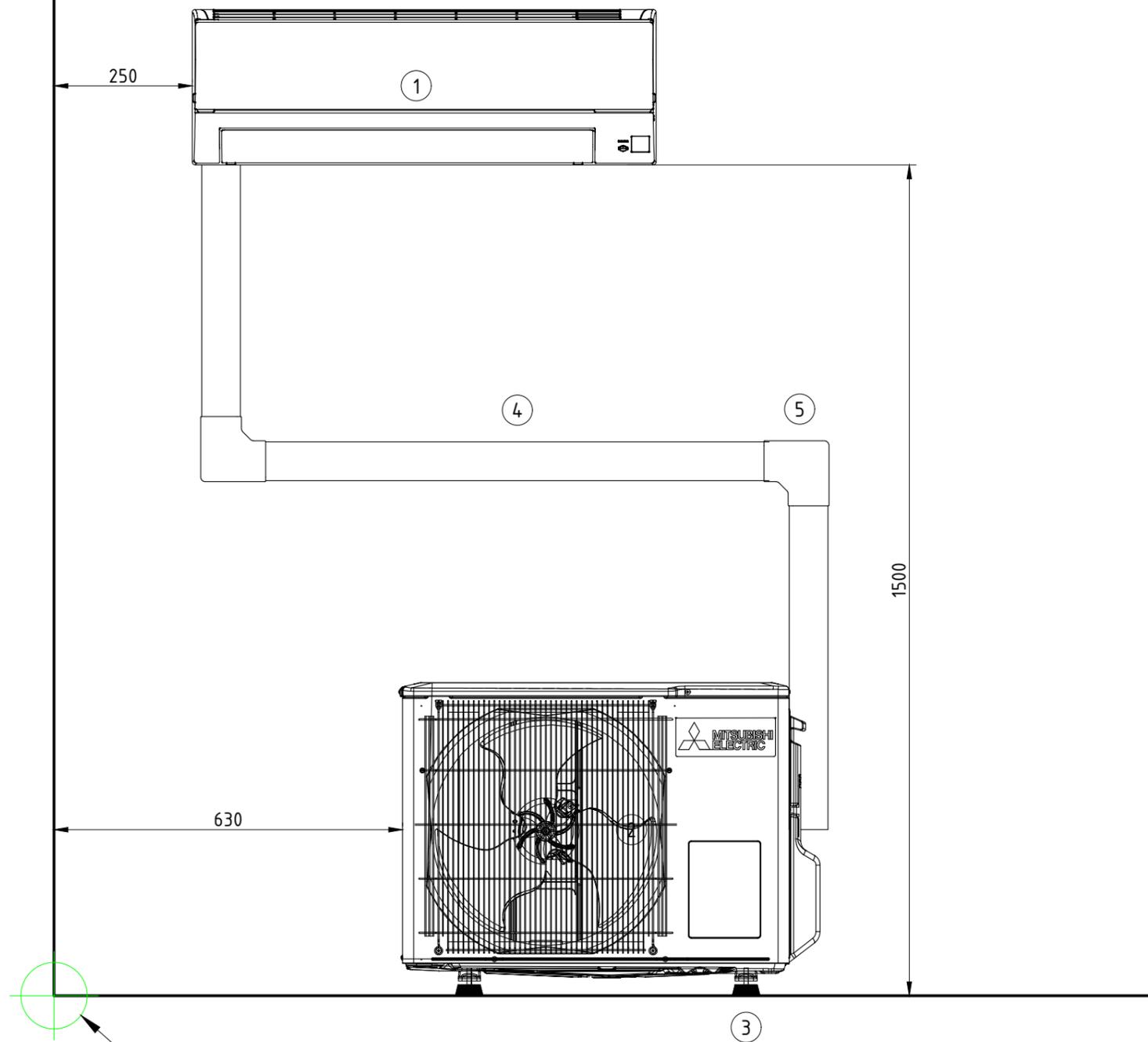


Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado

Descripción: Plan de pruebas  
Esquema eléctrico - Unidad condensadora

Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 09/04/2024	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	Página: 8 de 9

Pared B



Referencia de cotas

Módulo IV:

Elementos de la instalación de la bomba de calor:

Equipo bomba de calor Mitsubishi Electric:

1. Unidad interior MSZ-HR25VF
2. Unidad exterior MUZ-HR25VF
3. Silentblocks de suelo
4. Canal Legrand Fluidquint 60x70 mm fijada con abrazaderas Fluidquint FAC
5. Angulos planos 60x70 Fluidquint
6. Desagüe hidrotubo  $\varnothing 20$  mm
7. Interconexión con manguera 4x1,5 mm<sup>2</sup>
8. Conexión a la red con manguera 3x2,5 mm<sup>2</sup> con clavija schuko macho 2P+TT
9. Tubo de cobre recocido preaislado doble 1/4"-3/8"

Ajuste del equipo para evaluación: Dejarlo en modo frío, con una consigna de 18 °C y el ventilador a máxima velocidad.



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado

Descripción: Plan de pruebas  
Montaje del equipo bomba de calor

Dibujado: J. Castellà Revisión: 1 Fecha: 09/04/2024 Proyección:

Unidades: mm Escala: 1:10 Papel: A3 Página: 9 de 9

