

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES



Modalidad de competición 38:
Refrigeración y aire acondicionado
Plan de pruebas
SECRETARÍA GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Documento elaborado por: Joan Castellà Roca

Índice

1. Introducción	3
2. Plan de Pruebas	3
2.1. Definición de las pruebas	3
2.2. Programa de la competición	4
2.3. Esquema de calificación	5
3. Módulo A	6
3.1. Instrucciones de trabajo del módulo A	6
3.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo A	9
3.3. Calificación del módulo A	11
3.4. Plano 1 – Evaporador – Vista isométrica del conjunto	12
3.5. Plano 2 – Evaporador – Vista ortogonal del conjunto	13
3.6. Plano 3 – Evaporador – Serpentín	14
3.7. Plano 4 – Evaporador – Letras	15
4. Módulo B	16
4.1. Instrucciones de trabajo del módulo B	16
4.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo B	19
4.3. Calificación del módulo B	21
4.4. Plano 5 - Montaje del equipo bomba de calor	23
5. Módulo C	24
5.1. Instrucciones de trabajo del módulo C	24
5.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo C	27
5.3. Calificación del módulo C	30
5.4. Plano 6 – Distribución de los componentes de la instalación frigorífica	31
5.5. Plano 7 – Esquema frigorífico	32
6. Módulo D	33
6.1. Instrucciones de trabajo del módulo D	33

6.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo D	37
6.3. Calificación del módulo D	39
6.4. System commissioning sheet	40
6.5. Diagrama presión-entalpía del refrigerante R513A.....	44
6.6. Tabla presión-temperatura de saturación del refrigerante R513A.....	45
6.7. Diagrama psicrométrico.....	46
6.8. Plano 8 – Esquema eléctrico del cuadro mural	47
6.9. Plano 9 – Esquema eléctrico de la unidad condensadora.....	48
6.10. Plano 10 – Vista frontal del cuadro eléctrico mural. Notas de instalación, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.....	49

1. Introducción

El presente documento establece el Plan de Pruebas para la Modalidad 38, Refrigeración y aire acondicionado, en la competición Spainskills 2026.

El plan desarrolla y concreta las bases de la competición establecidas en el documento “Descripción Técnica” y detalla las instrucciones para su ejecución.

2. Plan de Pruebas

2.1. Definición de las pruebas

El plan de pruebas se estructura como un proyecto modular que cada competidor ejecutará de forma individual. El competidor deberá montar y poner en marcha una instalación frigorífica y un equipo de aire acondicionado, utilizando de manera segura los recursos suministrados por la organización y las herramientas y materiales permitidos.

Para ello, de acuerdo con las competencias necesarias y los conocimientos relacionados, el trabajo práctico propuesto requiere llevar a cabo las siguientes actividades:

- **Módulo A:** Fabricación de un evaporador que consistirá en un serpentín construido con tubos y accesorios de cobre de 3/8” y 1/2”, que incluirá las letras “FP”.
- **Módulo B:** Montaje de un equipo bomba de calor tipo partido.
- **Módulo C:** Montaje e interconexión de los distintos componentes de un circuito frigorífico, que incorporará el evaporador fabricado en el Módulo A, así como la realización de la prueba de estanqueidad del conjunto.
- **Módulo D:** Montaje e interconexión del sistema eléctrico y de control correspondiente a la instalación frigorífica del Módulo C. Entre los equipos a instalar se incluyen un controlador de recalentamiento Danfoss EKE 100 y un controlador de refrigeración Danfoss ERC 213.

Los módulos B y D incluyen también las siguientes tareas:

- Puesta en marcha del sistema.
- Ajuste y parametrización de los equipos.
- Evaluación del funcionamiento y del rendimiento de la instalación.

El plan de pruebas se presentará impreso a los competidores, incluyendo todas las especificaciones necesarias para su desarrollo. Incluirá, al menos, los siguientes apartados:

- Descripción de los módulos de los que consta el plan de pruebas.
- Programación de la competición.
- Criterios de evaluación de cada módulo.
- Sistema de calificación.
- Momento de la evaluación de los módulos.
- Momento y criterios para el inicio y la finalización de cada módulo.

El sistema de calificación que se proporciona al competidor para cada módulo consiste en un listado de ítems de evaluación no detallados, cuyo objetivo es ofrecer una referencia del reparto de puntos. El competidor deberá aplicar, en el conjunto de la prueba, los criterios de evaluación propios del módulo y de la práctica profesional.

2.2. Programa de la competición

Las pruebas se desarrollarán a lo largo de tres jornadas, de acuerdo con el siguiente programa:

Módulo – Descripción del trabajo a realizar	Jornada de competición			Horas
	C1	C2	C3	
Módulo A: Fabricación del evaporador	8			8
Módulo B: Montaje y puesta en marcha de un equipo bomba de calor partido		3		3
Módulo C: Montaje mecánico del circuito frigorífico y prueba de presión		5		5
Módulo D: Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico			4	4
Total	8	8	4	20

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
		A	B	C	D	
1	Medidas	11	4			15
2	Trazado y nivelado	10	3	3		16
3	Calidad y acabado	5	4	2	1	12
4	Estanqueidad		3	8		11
5	Instalación de componentes			8	4	12
6	Puesta en marcha		3		15	18
7	Uso de material	3	1	2		6
8	Seguridad y limpieza	3	2	3	2	10
Total		32	20	26	22	100

3. Módulo A

3.1. Instrucciones de trabajo del módulo A

MÓDULO A	Fabricación del evaporador
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
<p>Descripción:</p>	<p>El competidor deberá fabricar un evaporador, consistente en un serpentín alojado en un depósito de 800 × 600 mm, del cual sobresaldrán las letras “FP”. El conjunto constituirá un único circuito frigorífico de recorrido continuo, sin circuitos paralelos, de modo que el refrigerante entre por un extremo y salga por el otro siguiendo un único trayecto.</p> <p>El serpentín, constituyente de la parte inferior del conjunto, se realizará mediante el curvado continuo de tubería de cobre recocido de 3/8”, permitiéndose la realización de una única soldadura en el tramo central del serpentín, donde se dispondrá asimismo un pequeño salto con el fin de salvar uno de los tubos pertenecientes a los colectores de las letras. La construcción del serpentín seguirá las indicaciones y medidas recogidas en el plano 3.</p> <p>La otra parte del evaporador consiste en las letras “FP”, unidas por dos colectores inferiores, los cuales se confeccionarán mediante el curvado de tubería de cobre recocido de 1/2” y el empleo de accesorios soldados, conforme a las indicaciones del plano 4.</p> <p>Ambas partes irán conectadas conforme a lo indicado en los planos 1 y 2. La parte inferior del conjunto se unirá mediante tres travesaños, también definidos en dichos planos, soldados en todos los puntos de contacto con el serpentín y los colectores de las letras.</p> <p>Una vez finalizada la fabricación, el competidor situará el serpentín en el interior de la caja, la cual deberá estar colocada sobre el podio en la posición definitiva indicada en el plano 1. En dicha posición se procederá a la evaluación del conjunto. La pieza deberá estar debidamente identificada mediante una etiqueta adhesiva con el número del box asignado, colocada en uno de los tubos del serpentín de la base. Una vez completadas estas acciones, el competidor lo comunicará al jurado.</p>

MÓDULO A	Fabricación del evaporador
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
Duración:	8 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones de los módulos A y B)
Información adjunta:	<ul style="list-style-type: none"> – Planos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaporador – Vista isométrica del conjunto 2. Evaporador – Vista ortogonal del conjunto 3. Evaporador – Serpentín 4. Evaporador – Letras
Observaciones:	<p>► Momento y criterios para el inicio del módulo:</p> <p>Este es el módulo inicial de la competición y no existen requisitos previos para su inicio. El módulo se iniciará en la jornada de competición C1.</p> <p>■ Momento y criterios para la finalización del módulo:</p> <p>El módulo finaliza cuando el competidor deja el evaporador completamente fabricado (con todos los tramos y accesorios indicados) dentro de la caja-depósito y situado sobre el podio, en la posición indicada en el plano 1 y recibe la autorización del jurado para iniciar otros módulos.</p> <p>El evaporador no se considerará terminado y, en consecuencia, no se permitirá el acceso a otros módulos si la figura no incluye la totalidad de los tramos de tubería y accesorios indicados en los planos, o si no se encuentra correctamente ubicada dentro de la caja-depósito, sobre el podio de montaje, en la posición definida en los mismos. No podrá omitirse ninguno de los elementos especificados en los planos ni ninguna de las soldaduras de los travesaños.</p> <p>Si el competidor no logra completar el módulo A durante la jornada de competición C1, deberá continuarlo en la jornada de competición C2, una vez finalizado el módulo B.</p> <p>La finalización del módulo A es requisito previo para iniciar el módulo C.</p>

MÓDULO A	Fabricación del evaporador
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<p>👁 Momentos en que se debe requerir la presencia del jurado:</p> <p>Se solicitará la autorización del jurado colgando, en el exterior del box, la tarjeta del color indicado antes de realizar cualquiera de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Finalización del módulo. El jurado comprobará el evaporador construido y, si procede, autorizará el paso a los módulos siguientes. <p>🕒 Momento y requisitos para la evaluación:</p> <p>La evaluación del módulo A se llevará a cabo al finalizar la primera jornada de competición. No se obtendrán puntuaciones adicionales por las tareas del módulo ejecutadas en jornadas posteriores.</p> <p>Se procederá a puntuar el evaporador únicamente en el caso de que se encuentre ubicado totalmente dentro de la caja y sobre el podio, evaluándose en la posición y el estado en los que se encuentre.</p> <p>No se evaluará ninguna parte que se encuentre fuera de la caja o si, aun estando dentro de esta, se encuentra situada fuera del podio. Si el serpentín no entra completamente dentro de la caja, tampoco será evaluado.</p> <p>⚠ ¡Atención!</p> <p>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 A

1. Medidas

Para valorar este criterio, se tendrán en cuenta las medidas indicadas en los planos. La tolerancia será de ± 2 mm.

2. Trazado y nivelado

En el evaporador se valorarán la verticalidad, la horizontalidad, el paralelismo, la perpendicularidad, la concetricidad y la alineación de los tramos de tubería y de los colectores que lo conforman.

La verticalidad y la horizontalidad se evaluarán mediante nivel de burbuja, siendo la tolerancia admisible la indicada por los límites marcados en el instrumento de medida.

El paralelismo deberá mantenerse con una tolerancia de ± 2 mm a lo largo de los tramos.

No se podrán omitir tramos de tubería ni accesorios; en caso contrario, el módulo no se considerará finalizado.

El nivelado se comprobará con el serpentín instalado dentro de la caja, la cual estará situada sobre el podio, en la posición indicada en los planos.

3. Calidad y acabado

Se valorarán la calidad, el acabado y la limpieza de las soldaduras y de las curvas realizadas.

Las soldaduras deberán presentar un anillo completo y homogéneo, sin exceso ni defecto de material de aportación, sin goteos (el material de aportación no deberá sobresalir 2 mm o más respecto al diámetro del tubo) y sin restos de material de aportación no fundido. El metal base no deberá estar dañado ni fundido, ni deberán existir residuos de decapante o hollín.

No deberán existir tubos chafados, con pliegues o con marcas significativas. Este criterio incluye las curvas realizadas con curvadora de tenaza.

Se considerará curva deficiente aquella que presente torceduras, un ángulo de curvado incorrecto (fuera de una tolerancia de ± 2 grados), una reducción excesiva del diámetro de

la tubería (por encima de lo habitual según la herramienta utilizada), o la presencia de dos o más marcas o rasguños en la tubería (no se considerarán las marcas leves propias del uso correcto de la curvadora).

7. Uso de materiales

Se penalizará el uso de material adicional al suministrado inicialmente.

Asimismo, se penalizarán las soldaduras innecesarias en los tramos de tubería. Salvo que se indique lo contrario, los tramos entre dos componentes o accesorios deberán ser continuos, sin soldaduras intermedias.

Deberá prestarse especial atención a dejar cerradas las botellas de nitrógeno, oxígeno y butano, especialmente al finalizar la jornada. No se suministrará reposición de las mismas; en función de la fase en la que se encuentre el competidor, esto implicará la imposibilidad de finalizar la prueba.

En general, no se facilitarán recambios de los componentes de las instalaciones. Únicamente se podrán suministrar pequeños tramos adicionales de tubería, varillas de soldadura, accesorios de cobre, cables u otros elementos de reducido tamaño o de naturaleza similar.

En ningún caso se garantiza el suministro adicional de ningún material. Cada solicitud se evaluará individualmente y únicamente se autorizará cuando el material esté disponible en el lugar de la competición en cantidad suficiente para que todos los competidores puedan recibirlo, en caso de necesidad, en igualdad de condiciones. Si no se puede garantizar esta premisa, el material en cuestión no se suministrará de forma adicional.

8. Seguridad y limpieza

La no utilización de algún EPI obligatorio, el uso incorrecto de herramientas y el hecho de dejar, al final de cada jornada, el equipo de soldadura sin cerrar ni purgar sus mangueras y botellas, así como no dejar el regulador de la botella de nitrógeno a 0 bar, serán penalizados.

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 considerada.

3.3. Calificación del módulo A

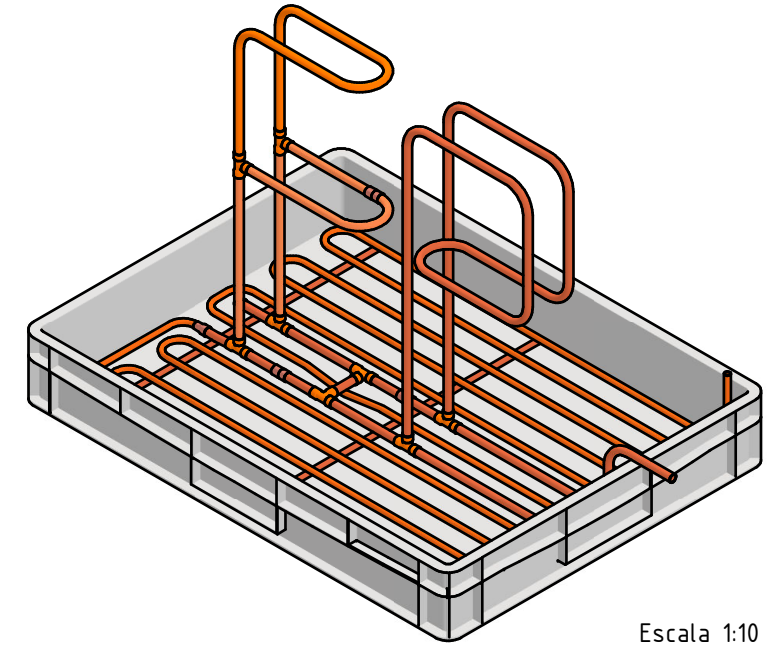
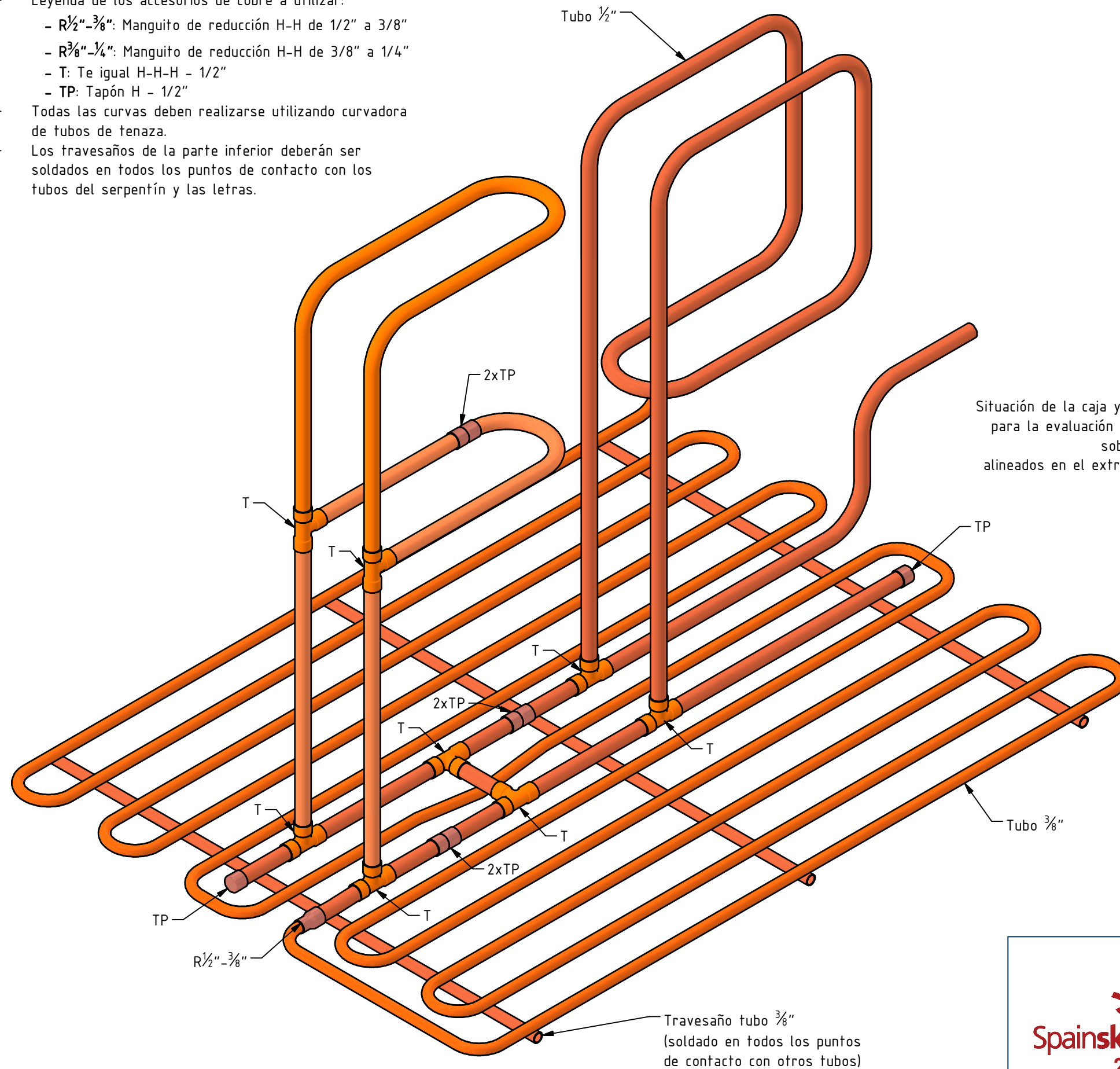
MÓDULO A: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
1	Medidas	Dimensiones en las letras: 4,5 p. (0,5 p./medida) Dimensiones del serpentín: 6,5 p. (0,5 p./medida)	11
2	Trazado y nivelado	Nivel de los tramos de las letras: 3,5 p. (0,5 p./medida) Paralelismo entre tramos del serpentín y del colector base de las letras: 6,5 p. (0,5 p./medida)	10
3	Calidad y acabado	Soldaduras: 2 p. Curvas: 2 p. Salto cruce serpentín / colector letras: 1 p.	5
7	Uso de material	- 1 p. por cada material adicional - 1 p. por cada soldadura adicional	3
8	Seguridad y limpieza	- 1 p./aviso (orden, limpieza, EPIs, uso incorrecto de equipos, no purgar y cerrar el soplete, botella N ₂)	3
Total			32

! Notas:

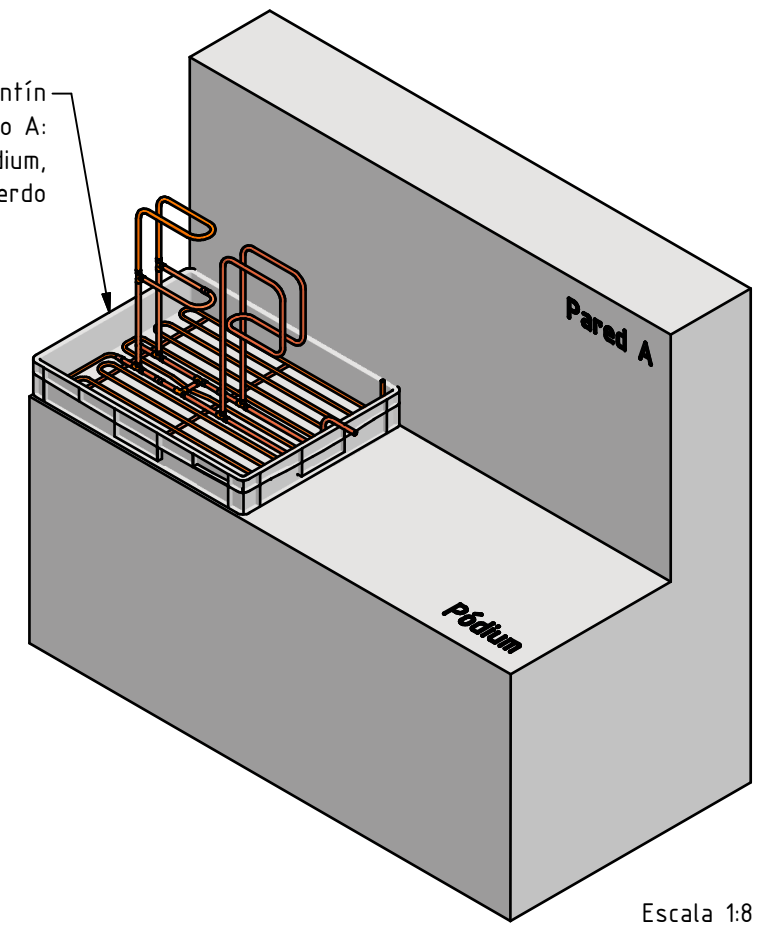
- El competidor dejará su nivel al lado de la caja para la comprobación de niveles.

Notas:

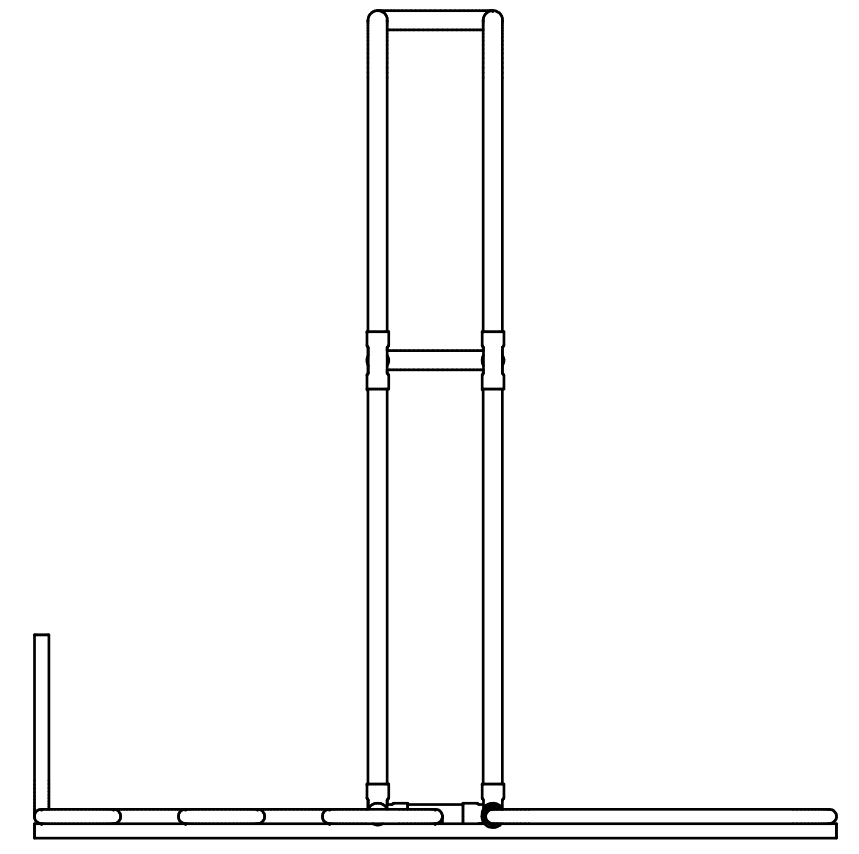
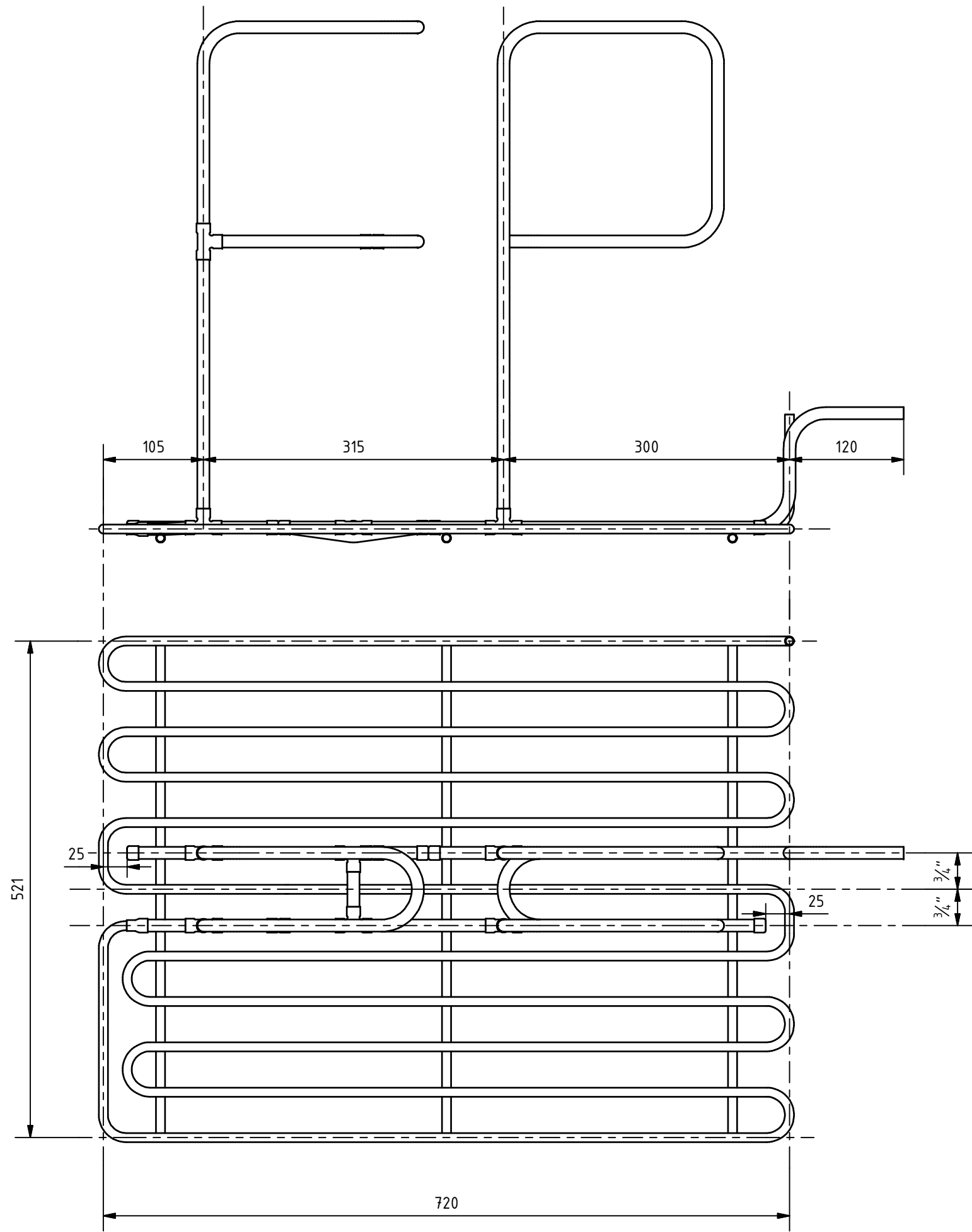
- Figura construida con tubo de cobre recocido de 3/8" y 1/2" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 3/8" x 0,8 y 1/2" x 0,8).
- Leyenda de los accesorios de cobre a utilizar:
 - R $\frac{1}{2}$ "- $\frac{3}{8}$ " : Manguito de reducción H-H de 1/2" a 3/8"
 - R $\frac{3}{8}$ "- $\frac{1}{4}$ " : Manguito de reducción H-H de 3/8" a 1/4"
 - T: Te igual H-H-H - 1/2"
 - TP: Tapón H - 1/2"
- Todas las curvas deben realizarse utilizando curvadora de tubos de tenaza.
- Los travesaños de la parte inferior deberán ser soldados en todos los puntos de contacto con los tubos del serpentín y las letras.



Situación de la caja y el serpentín para la evaluación del módulo A: sobre el pódium, alineados en el extremo izquierdo



Skill:	38 - Refrigeración y aire acondicionado		
Descripción:	Módulo A - Evaporador Vista isométrica del conjunto		
Dibujado:	J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026
Unidades:	mm	Escala: 1:5	Papel: A3
			Página: 1 de 10
			Proyección:

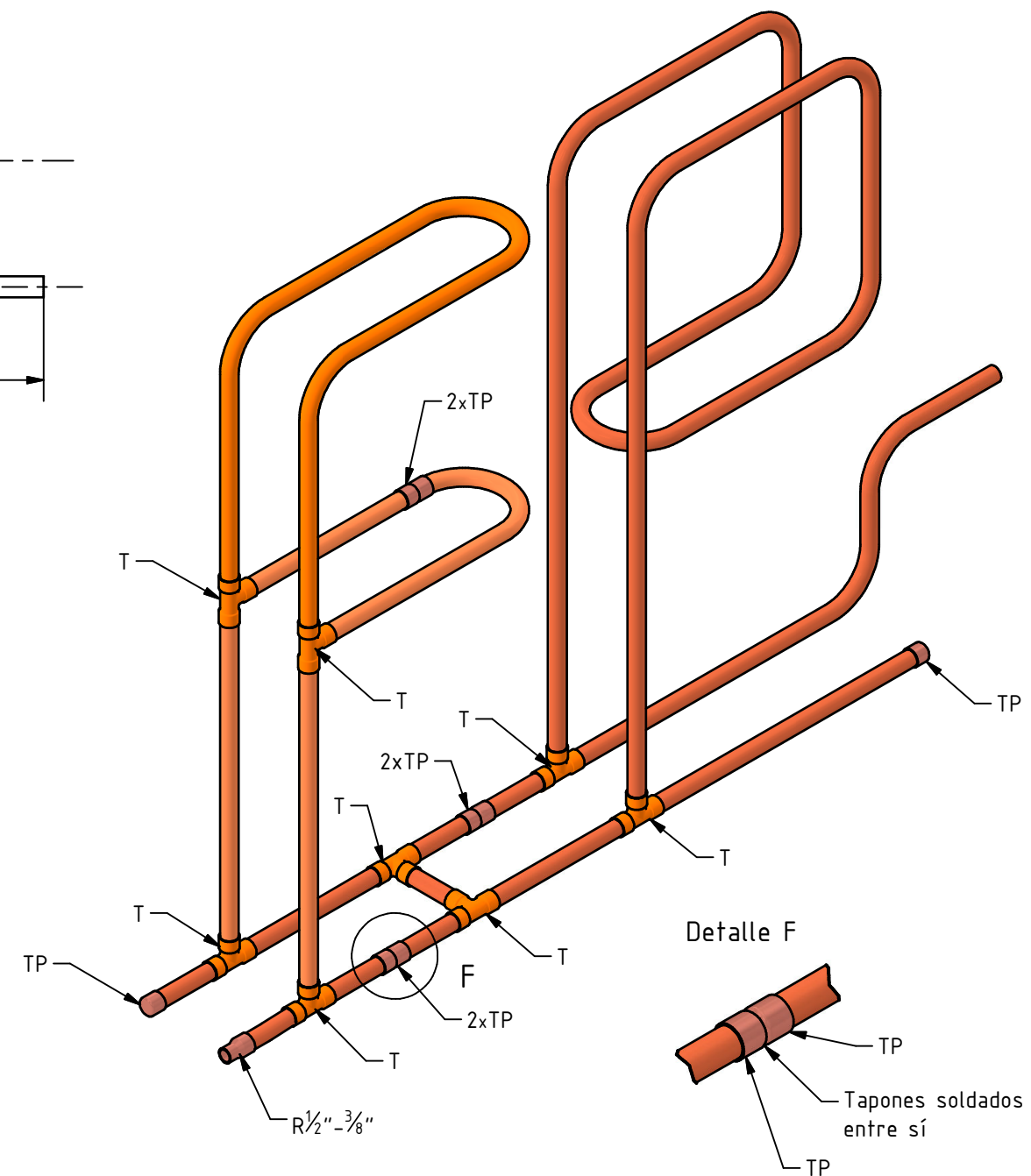
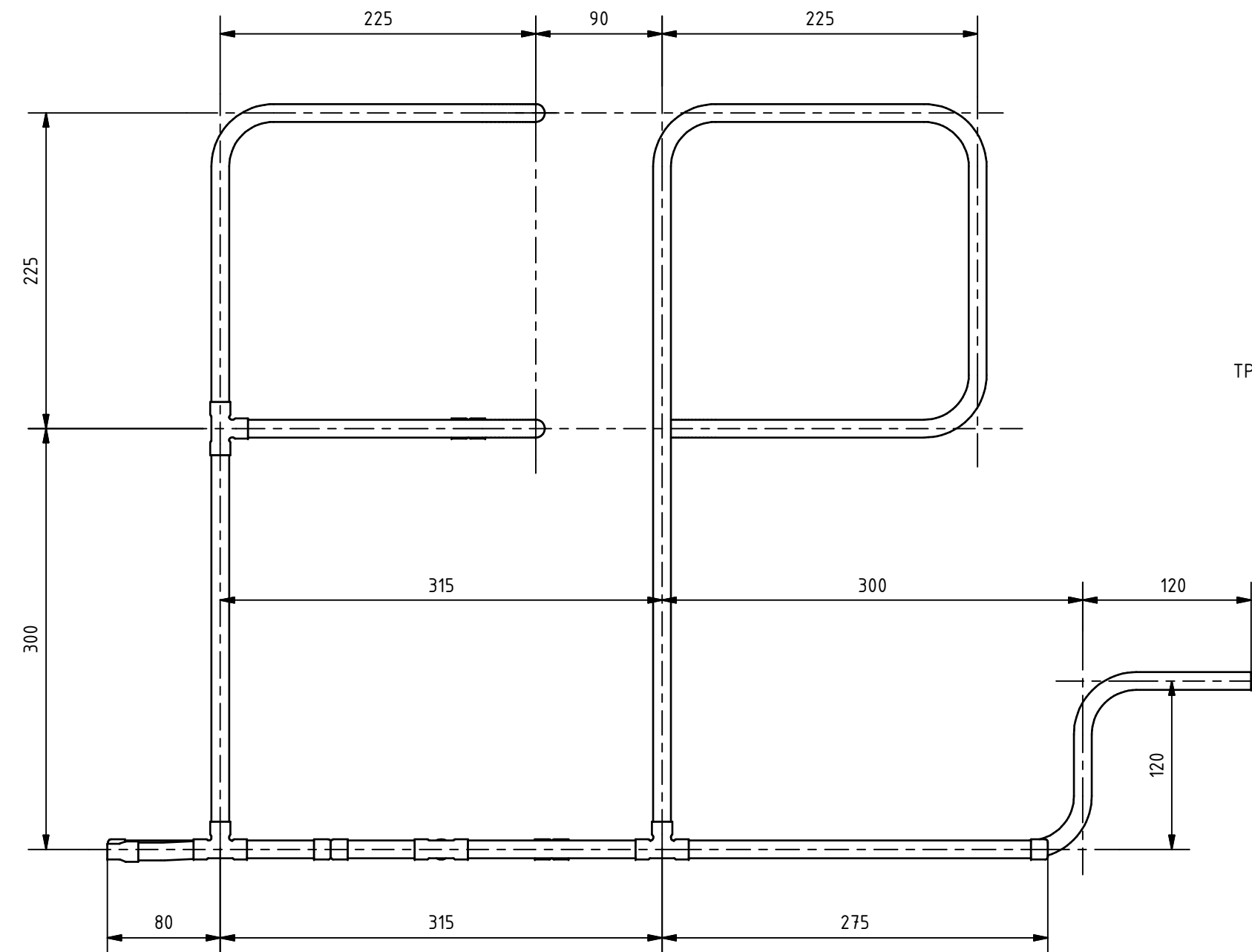
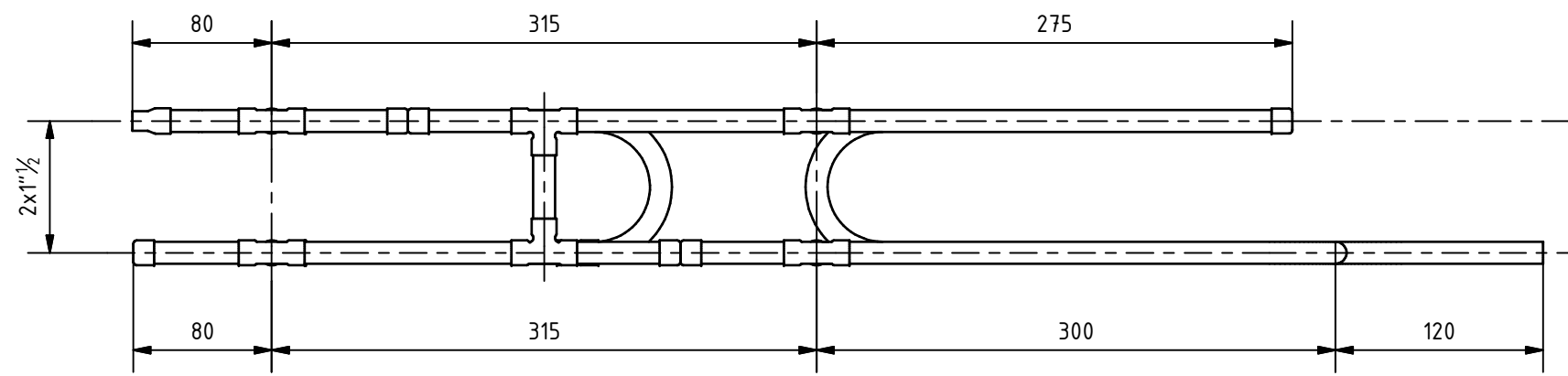


Notas:

- Figura construida con tubo de cobre recocido de 3/8" y 1/2" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 3/8" x 0,8 y 1/2" x 0,8).
- Todas las curvas deben realizarse utilizando curvadora de tubos de tenaza.
- Los travesaños de la parte inferior deberán ser soldados en todos los puntos de contacto con los tubos del serpentín y las letras.
- Las cotas están referidas a los ejes de los tubos.
- Todas las cotas están expresadas en mm, excepto las derivadas de radios de curvado, que se mantienen en pulgadas.



Skill:		38 - Refrigeración y aire acondicionado					
Descripción:		Módulo A - Evaporador Vista ortogonal del conjunto					
Dibujado:	J. Castellà	Revisión:	1	Fecha:	24/02/2026	Proyección:	
Unidades:	mm	Escala:	1:5	Papel:	A3	Página:	



Notas:

- Las cotas están referidas a los ejes de los tubos.
- Figura construida con tubo de cobre recocado de 1/2" (UNE-EN 12735-1 - R220 - 1/2" x 0,8).
- Leyenda de los accesorios de cobre a utilizar:
 - T - Te igual H-H - 1/2" R 1/2" - 3/8" - Manguito de reducción H-H de 1/2" a 3/8"
 - TP - Tapón H - 1/2"
- Todas las curvas se realizarán con curvadora de tubos de tenaza, radio de curvado 1"1/2.
- Todas las cotas están expresadas en mm, excepto las derivadas de radios de curvado, que se mantienen en pulgadas.
- Las cotas no indicadas quedan a criterio del competidor.







Skill:		38 - Refrigeración y aire acondicionado					
Descripción:		Módulo A - Evaporador - Letras					
Dibujado:	J. Castellà	Revisión:	1	Fecha:	24/02/2026	Proyección:	
Unidades:	mm	Escala:	1:4	Papel:	A3	Página:	4 de 10

4. Módulo B

4.1. Instrucciones de trabajo del módulo B

MÓDULO B	Montaje y puesta en marcha de un equipo bomba de calor partido
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
<p>Descripción:</p>	<p>El competidor deberá montar y poner en marcha un equipo bomba de calor 1x1 de pared, conforme a las indicaciones del plano número 5 y respetando en todo momento las instrucciones del fabricante.</p> <p>La unidad interior deberá instalarse en la pared B utilizando la plantilla suministrada por el fabricante, mientras que la unidad exterior deberá apoyarse sobre el suelo mediante cuatro silentblocks.</p> <p>Ambas unidades deberán interconectarse mediante una canaleta plástica fijada a la pared con abrazaderas. La canaleta alojará las tuberías del circuito frigorífico, el drenaje de la unidad interior y los cables de interconexión. Para los cambios de dirección se deberán emplear los accesorios correspondientes para codos, siempre que estén disponibles. En caso contrario, se deberá realizar un corte de la canaleta a inglete, garantizando un ajuste preciso, con una separación máxima de 1 mm entre tramos.</p> <p>Cuando el competidor lo considere oportuno, deberá solicitar la realización de la prueba de estanqueidad del circuito frigorífico, que deberá llevarse a cabo como mínimo a 25 bar(g). Dicha presión no deberá superarse en más de 1 bar. Una vez aislada la botella de nitrógeno, la presión deberá mantenerse durante un período de 15 minutos, permitiéndose un descenso máximo de 0,2 bar.</p> <p>Posteriormente, se realizará el vacío del sistema hasta alcanzar una presión de 270 Pa absolutos o inferior. Este nivel de vacío deberá mantenerse durante un período de 10 minutos, sin superar dicho valor, una vez aislada la bomba de vacío.</p> <p>Antes de abrir las válvulas de la unidad exterior y de conectar el equipo a la red eléctrica, el competidor deberá solicitar autorización al jurado. Una vez autorizado y conectado, el equipo se configurará conforme a los parámetros</p>

MÓDULO B	Montaje y puesta en marcha de un equipo bomba de calor partido
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<p>de funcionamiento indicados en el plano número 5. El competidor podrá realizar las verificaciones que considere oportunas y, una vez finalizadas, solicitará la presencia del jurado para la retirada del puente de manómetros.</p> <p>A partir de este momento, el competidor no podrá manipular el equipo y podrá iniciar el módulo C.</p> <p>El equipo deberá presentarse para su evaluación con todas las canalizaciones, tapas y elementos de protección correctamente instalados, y con el mando colgado mediante el soporte suministrado.</p> <p>Las conexiones eléctricas deberán realizarse mediante punteras huecas, y la conexión a la red eléctrica se efectuará mediante una clavija Schuko 2P+TT. Deberá garantizarse la continuidad del conductor de protección.</p>
Duración:	3 horas, si bien se permitirá trabajar en él hasta la pausa para la comida. Este tiempo incluye el necesario para las explicaciones generales de los módulos B y C.
Información adjunta:	<ul style="list-style-type: none"> – Instrucciones de montaje del fabricante – Planos: <ul style="list-style-type: none"> 5. Montaje del equipo bomba de calor
Observaciones:	<p>► Momento y criterios para el inicio del módulo:</p> <p>Todos los competidores iniciarán la jornada C2 con el módulo B independientemente de que hayan terminado o no el módulo A.</p> <p>El módulo B podrá iniciarse en la jornada de competición C1 una vez finalizado el módulo A.</p> <p>■ Momento y criterios para la finalización del módulo:</p> <p>El módulo finaliza cuando el competidor lo solicita y recibe la autorización del jurado para continuar con otro módulo. Asimismo, el módulo finalizará al agotarse el tiempo máximo asignado a este.</p>

MÓDULO B	Montaje y puesta en marcha de un equipo bomba de calor partido
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<p>El jurado no permitirá el paso a otro módulo antes de la finalización del tiempo máximo asignado si el equipo de bomba de calor no se deja instalado conforme al plano, con todas las tapas, conductos, cables y canales instalados, el equipo en funcionamiento y el puente de manómetros retirado.</p> <p>La finalización del módulo B es requisito previo para iniciar el módulo C o para continuar, en la jornada de competición C2, con el módulo A, en el caso de que este no se hubiera terminado en la jornada C1.</p> <p>👁 Momentos en que se debe requerir la presencia del jurado:</p> <p>Se solicitará la autorización del jurado colgando, en el exterior del box, la tarjeta del color indicado antes de realizar cualquiera de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> –  Prueba de estanqueidad. El competidor NO abrirá la válvula de la botella de nitrógeno sin autorización del jurado. –  Vacío. Antes del inicio de los diez minutos de mantenimiento del vacío por debajo de 270 Pa. –  Antes de la apertura de las llaves de la unidad exterior. –  Antes de la retirada del puente de manómetros y finalización del módulo. El jurado autorizará, si procede, el paso a los siguientes módulos. <p>🕒 Momento y requisitos para la evaluación:</p> <p>La evaluación se llevará a cabo una vez finalizado el módulo a lo largo de la jornada C2.</p> <p>⚠ ¡Atención!</p> <p>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 B

1. Medidas

Se comprobará que el equipo esté instalado en el emplazamiento indicado, de acuerdo con los planos proporcionados y siguiendo las instrucciones del fabricante. La tolerancia admisible será de ± 2 mm.

2. Trazado y nivelado

Se comprobará que las unidades interior y exterior estén instaladas a nivel, así como que los tramos de canaleta también lo estén. La nivelación se evaluará mediante nivel de burbuja, siendo la tolerancia admisible la indicada por los límites marcados en el instrumento de medida.

No se podrán obviar tramos de canaleta. Esta deberá cubrir la totalidad de los tubos desde la unidad interior hasta la zona de entrega establecida en la unidad exterior. No se dará por finalizado el módulo hasta que esta esté completa.

3. Calidad y acabado

Se comprobará la correcta unión de la canaleta con los accesorios, entre los cuales no deberá existir separación, así como la unión entre la canaleta y la unidad interior, cuya separación deberá ser como máximo de 1 mm.

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.

Los cables deberán estar firmemente conectados, sin presencia de cobre desnudo fuera de las bornas, utilizando los conductores indicados en los planos y los terminales suministrados (punteras huecas, terminales de anillo, Schuko), y con la correspondiente conexión a tierra realizada. No se admitirán cables de aislamiento sencillo fuera de cuadros eléctricos, envolventes protectoras, canaletas o conducciones.

El mando deberá estar colgado mediante el soporte suministrado.

4. Estanqueidad

Se verificará que la prueba de estanqueidad se realiza sobre la totalidad del circuito frigorífico, llevándola a cabo de forma progresiva (mínimo 1,5 bar; 50 % y 100 %) y segura, hasta alcanzar la presión mínima de prueba especificada (25 bar(g)). Una vez aislada la botella de nitrógeno, se comprobará que dicha presión se mantiene durante al menos 15 minutos, sin registrar una caída superior a 0,2 bar.

Al finalizar la prueba, el nitrógeno se liberará de forma controlada y no violenta; en caso de realizarse a través de una manguera, esta deberá estar correctamente asegurada en sus extremos. En todo momento se respetarán los procedimientos e indicaciones de seguridad facilitados en las descripciones técnicas.

6. Puesta en marcha

Se verificará que se ha evacuado el sistema hasta alcanzar una presión de 270 Pa absolutos o inferior. Este nivel de vacío deberá mantenerse durante un período de 10 minutos, sin superar dicho valor, una vez aislada la bomba de vacío.

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 según los parámetros facilitados.

7. 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.

En general, no se facilitarán recambios de los componentes de las instalaciones. Únicamente se podrán suministrar pequeños tramos adicionales de tubería, varillas de soldadura, accesorios de cobre, cables u otros elementos de reducido tamaño o de naturaleza similar.

En ningún caso se garantiza el suministro adicional de ningún material. Cada solicitud se evaluará individualmente y únicamente se autorizará cuando el material esté disponible en el lugar de la competición en cantidad suficiente para que todos los competidores puedan

recibirlo, en caso de necesidad, en igualdad de condiciones. Si no se puede garantizar esta premisa, el material en cuestión no se suministrará de forma adicional.

8. Seguridad y limpieza

La no utilización de algún EPI obligatorio o el uso incorrecto de herramientas será penalizada de acuerdo con el 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 considerada.

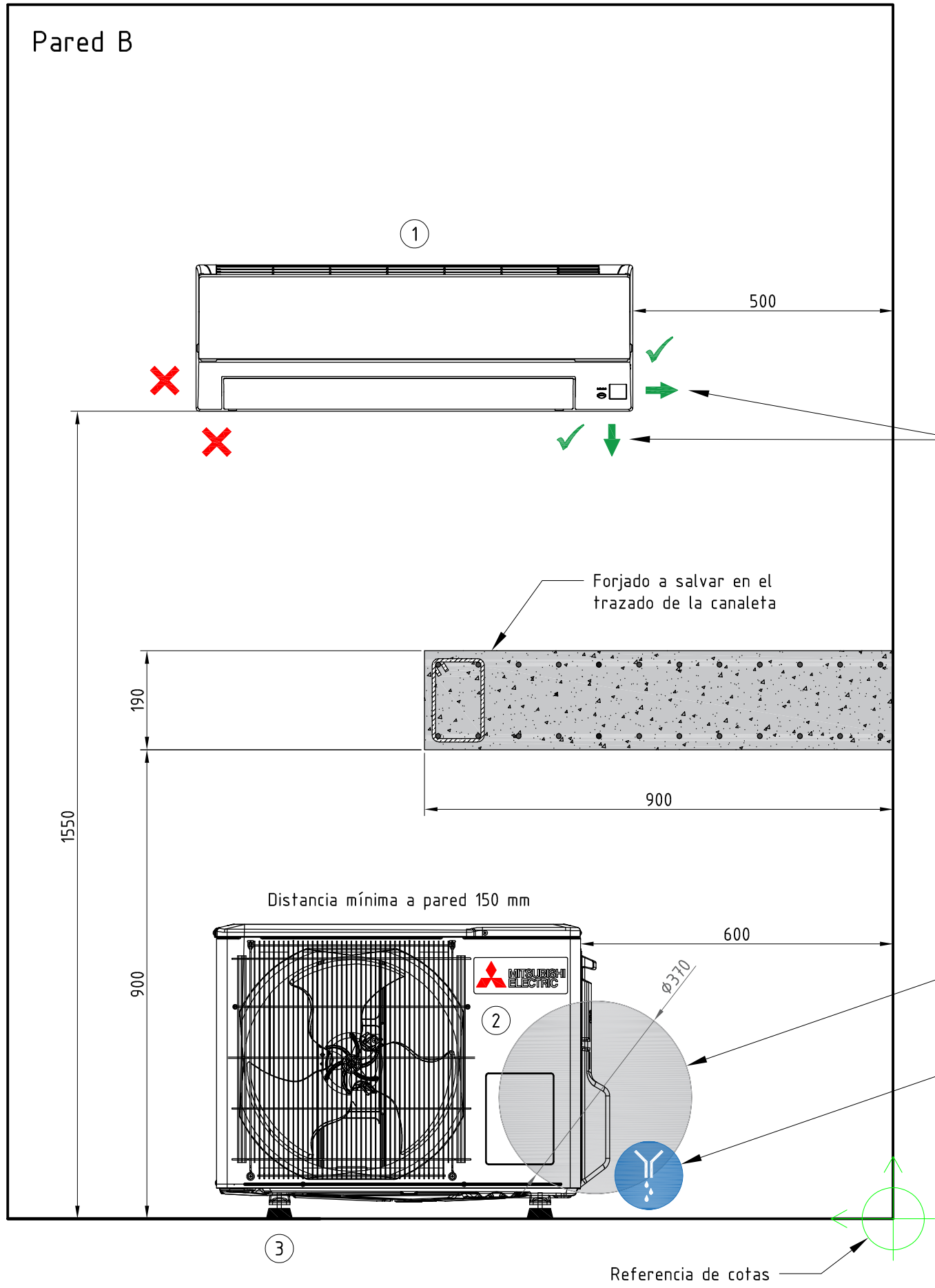
4.3. Calificación del módulo B

MÓDULO B: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
1	Medidas	Situación de la unidad interior: 2 p. Situación de la unidad exterior: 1 p. Separación entre la unidad exterior y la pared: 1 p.	4
2	Trazado y nivelado	Nivelado de la unidad interior: 1 p. Nivelado de la unidad exterior: 1 p. Nivelado de los tramos de canaleta: 1 p.	3
3	Calidad y acabado	Tubos y cables dentro de la canaleta, no visibles, codos colocados y todas las tapas puestas: 1,5 p. Ajuste de la conexión entre canaleta y unidad interior, y entre canaleta y codos: 1 p. Aspecto general de la pared (quemaduras, manchas, agujeros innecesarios): 0,5 p. Mando colgado: 0,5 p. Conexiones eléctricas y a tierra: 0,5 p.	4
4	Estanqueidad	Sin fugas al primer intento: 2 p. Sin fugas en un último intento: 1 p.	3

MÓDULO B: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
6	Puesta en marcha	Vacío correcto: 1 p. Retirada del puente de manómetros: 1 p. Parametrización correcta del equipo: 1 p.	3
7	Uso de material	- 1 p. por cada pieza adicional - 1 p. por cada soldadura adicional	1
8	Seguridad y limpieza	- 1 p./aviso (orden, limpieza, EPIs, uso incorrecto de equipos, no purgar y cerrar el soplete, botella N ₂)	2
Total			20

 **Notas:**

- El competidor dejará su nivel encima de la unidad exterior para la comprobación de niveles.



Módulo B:

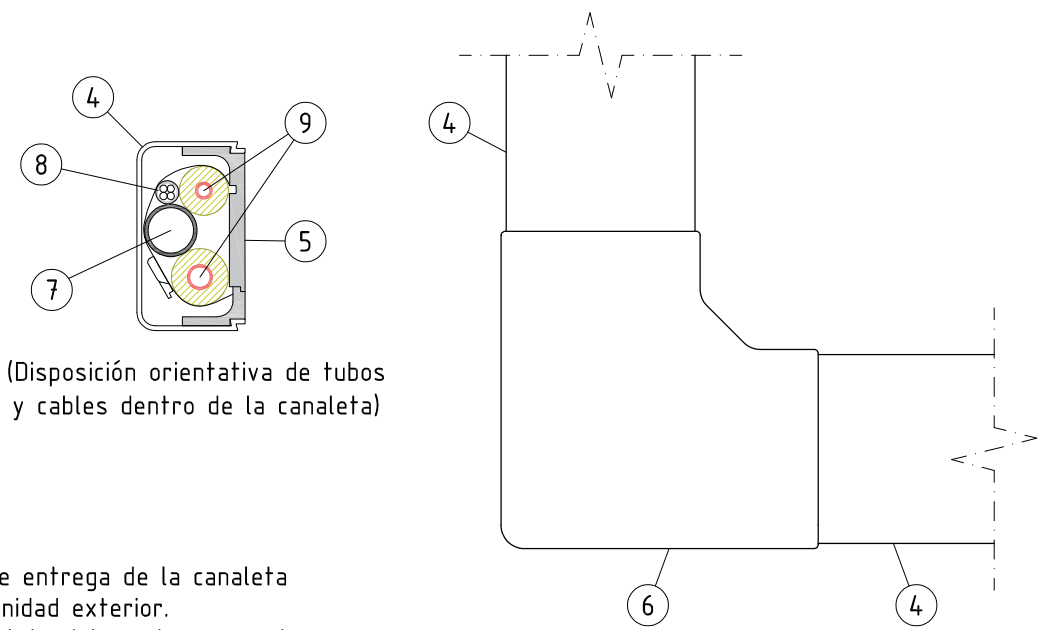
Elementos de la instalación de la bomba de calor:

- Equipo bomba de calor Mitsubishi Electric:
1. Unidad interior MSZ-HR25
 2. Unidad exterior MUZ-HR25
 3. Silentblocks de suelo
 4. Canal Legrand Fluidquint 40x70 mm
 5. Abrazaderas Fluidquint FAC
 6. Angulos planos 40x70 Fluidquint
 7. Desagüe hidrotubo Ø20 mm
 8. Interconexión con cable multipolar 4x1,5 mm²
 9. Tubo de cobre recocido preaislado doble 1/4"-3/8"
 10. Conexión a la red con cable multipolar 3x1,5 mm² con una clavija schuko macho 2P+TT

Ajuste del equipo para evaluación:

- Modo: frío,
- Consigna de temperatura: 18 °C
- Velocidad ventilador: máxima
- Temporizador de apagado: 2 horas

Posibles salidas de los tubos y de los cables de interconexión entre la unidad interior y la exterior. Estos deberán quedar protegidos en todo su recorrido visible hasta la zona de entrega de la unidad exterior mediante canaleta plástica de 70 x 40 mm (4), fijada a la pared mediante grapas. Para los cambios de dirección se emplearán accesorios tipo «ángulo plano» (6):



Zona de entrega de la canaleta en la unidad exterior. La canaleta debe entrar en esta zona.

Punto de desagüe de condensados de la unidad interior



	Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
	Descripción: Módulo B Montaje del equipo bomba de calor			
	Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026	Proyección:
	Unidades: mm	Escala: 1:10	Papel: A3	Página: 5 de 10

5. Módulo C

5.1. Instrucciones de trabajo del módulo C

MÓDULO C	Montaje mecánico del circuito frigorífico y prueba de presión
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
<p>Descripción:</p>	<p>En este módulo, el competidor deberá interconectar el evaporador del módulo A con la unidad condensadora, incorporando el resto de válvulas y elementos del circuito necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación. Para ello, se seguirá lo indicado en el plano número 7, donde se detalla el esquema frigorífico 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 la zona de la pared especificada en el plano número 6 en color verde. Todos los elementos y tuberías deberán colocarse de manera nivelada, con orientación vertical u horizontal, alineados con los ejes principales de la pared y su perpendicular. Asimismo, deberán fijarse al soporte mediante un número adecuado de abrazaderas que garantice 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 se respeten las directrices mencionadas anteriormente.</p> <p>Cuando el competidor lo considere oportuno, deberá solicitar la realización de la prueba de estanqueidad del circuito frigorífico, que deberá llevarse a cabo, como mínimo, a 15 bar(g). Dicha presión no deberá superarse en más de 1 bar. Una vez aislada la botella de nitrógeno, la presión deberá mantenerse durante un período de 15 minutos, permitiéndose un descenso máximo de 0,2 bar.</p> <p>En el caso de que se detecte alguna fuga, el competidor deberá repararla y reiniciar la prueba hasta superarla. Se deberá avisar al jurado, cada vez antes de introducir el nitrógeno, cada vez que se detecte una fuga y se aborte la prueba, y cada vez que se desee que se verifique la superación de la prueba.</p>

MÓDULO C	Montaje mecánico del circuito frigorífico y prueba de presión
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	Los tubos y componentes deberán permanecer sin aislar al finalizar este módulo, con el fin de facilitar su evaluación. El aislamiento se instalará en el módulo D.
Duración:	5 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones de los módulos C y D)
Información adjunta:	<ul style="list-style-type: none"> – Instrucciones de montaje proporcionadas por los fabricantes de los componentes (componentes Danfoss, unidad condensadora de Intarcon, etc.). – Planos: <ol style="list-style-type: none"> 6. Distribución de los equipos y componentes 7. Esquema frigorífico
Observaciones:	<p>► Momento y criterios para el inicio del módulo:</p> <p>El módulo C podrá iniciarse en la jornada de competición C2 una vez finalizados los módulos A y B.</p> <p>■ Momento y criterios para la finalización del módulo:</p> <p>El módulo finaliza cuando el competidor ha instalado e interconectado todos los componentes, supera la prueba de estanqueidad y recibe la autorización del jurado para pasar al siguiente módulo.</p> <p>La finalización del módulo C es requisito previo para iniciar el módulo D.</p> <p>En caso de no concluirse en la jornada C2, el módulo se continuará en la jornada C3.</p> <p>👁 Momentos en que se debe requerir la presencia del jurado:</p> <p>Se solicitará la autorización del jurado colgando, en el exterior del box, la tarjeta del color indicado antes de realizar cualquiera de las siguientes acciones:</p>

MÓDULO C	Montaje mecánico del circuito frigorífico y prueba de presión
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<ul style="list-style-type: none"> –  Prueba de estanqueidad. El competidor NO abrirá la válvula de la botella de nitrógeno sin la autorización del jurado. –  Finalización del módulo. El jurado comprobará el montaje y, si procede, autorizará el paso a los módulos siguientes. <p>🕒 Momento y requisitos para la evaluación:</p> <p>A excepción del criterio de estanqueidad, la evaluación del módulo C se realizará al finalizar la jornada C2. Las tareas correspondientes a este módulo que se ejecuten en jornadas posteriores no serán objeto de puntuación adicional.</p> <p>De forma independiente, el criterio de estanqueidad podrá evaluarse durante las jornadas C2 y C3, cuando se requiera. El periodo de mantenimiento de la presión, con una duración de 15 minutos, podrá realizarse fuera del tiempo de la prueba. No obstante, todas las operaciones necesarias para alcanzar la presurización de la instalación deberán ejecutarse dentro del tiempo asignado a la prueba.</p> <p>⚠ ¡Atención!</p> <ul style="list-style-type: none"> – La unidad condensadora viene precargada con nitrógeno a presión. Se deberán tomar precauciones al despresurizarla. – En ningún caso se deberá introducir nitrógeno en la instalación sin que previamente un Experto o jurado haya dado su aprobación. – Será obligatorio el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.

5.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo C

2. Trazado y nivelado

En la instalación frigorífica, todos los tramos de las líneas de líquido, aspiración y descarga, así como los elementos montados en ellas, deberán disponerse paralelos a los ejes de coordenadas definidos por los lados de los paneles de soporte y su perpendicular. Se mantendrán en todo momento el paralelismo y la perpendicularidad entre líneas, evitando trazados diagonales o curvos.

Las tuberías y los componentes se fijarán mediante un número adecuado de abrazaderas; como mínimo, en cada tramo recto se instalará una abrazadera cada 400 mm y, en todo caso, al menos una abrazadera por tramo de tubería, salvo en aquellos tramos que, según lo indicado en los planos, puedan discurrir sin fijaciones intermedias.

En caso de existir cruces de tuberías, se deberá mantener una separación mínima de 20 mm entre ellas o entre las tuberías y otros elementos.

3. Calidad y acabado

Se valorarán la calidad, el acabado y la limpieza de las soldaduras y de las curvas realizadas.

Las soldaduras deberán presentar un anillo completo y homogéneo, sin exceso ni defecto de material de aportación, sin goteos (el material de aportación no deberá sobresalir 2 mm o más respecto al diámetro del tubo) y sin restos de material de aportación no fundido. El metal base no deberá estar dañado ni fundido, ni deberán existir residuos de decapante o hollín.

No deberán existir tubos chafados, con pliegues o con marcas significativas. Este criterio incluye las curvas realizadas con curvadora de tenaza.

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

Se considerará curva deficiente aquella que presente torceduras, un ángulo de curvado incorrecto (fuera de una tolerancia de ± 2 grados), una reducción excesiva del diámetro de la tubería (por encima de lo habitual según la herramienta utilizada), o la presencia de dos o más marcas o rasguños en la tubería (no se considerarán las marcas leves propias del uso correcto de la curvadora).

4. Estanqueidad

Se verificará que la prueba de estanqueidad se realiza sobre la totalidad del circuito frigorífico, llevándola a cabo de forma progresiva (mínimo 1,5 bar; 50 % y 100 %) y segura, hasta alcanzar la presión mínima de prueba especificada (15 bar(g)). Una vez aislada la botella de nitrógeno, se comprobará que dicha presión se mantiene durante al menos 15 minutos, sin registrar una caída superior a 0,2 bar.

Al finalizar la prueba, el nitrógeno se liberará de forma controlada y no violenta; en caso de realizarse a través de una manguera, esta deberá estar correctamente asegurada en sus extremos. En todo momento se respetarán los procedimientos e indicaciones de seguridad facilitados en las descripciones técnicas.

5. Instalación de componentes

Se verificará que los componentes estén correctamente instalados, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sin haber sufrido daños durante el proceso. Se comprobará, entre otros aspectos, que su posición en el circuito, orientación, inclinación y sentido del fluido sean correctos; que no presenten daños mecánicos o térmicos; y que dispongan de un número suficiente de puntos de fijación.

En el caso de elementos con conexiones soldadas, se evaluará también la calidad de las soldaduras y que se haya utilizado barrido de nitrógeno en la línea de líquido desde el filtro hasta la válvula de expansión (incluida). Asimismo, se verificará que el material de aportación empleado en las soldaduras sea el adecuado según los materiales base a unir.

No se permitirá la omisión de elementos ni su montaje fuera de las zonas permitidas. El respeto de dichas zonas y la instalación completa de todos los elementos serán condiciones indispensables para considerar el módulo finalizado.

7. Uso de materiales

Se penalizará el uso de material adicional al suministrado inicialmente.

Asimismo, se penalizarán las soldaduras innecesarias en los tramos de tubería. Salvo que se indique lo contrario, los tramos entre dos componentes o accesorios deberán ser continuos, sin soldaduras intermedias.

Deberá prestarse especial atención a dejar cerradas las botellas de nitrógeno, oxígeno y butano, especialmente al finalizar la jornada. No se suministrará reposición de las mismas; en función de la fase en la que se encuentre el competidor, esto implicará la imposibilidad de finalizar la prueba.

En general, no se facilitarán recambios de los componentes de las instalaciones. Únicamente se podrán suministrar pequeños tramos adicionales de tubería, varillas de soldadura, accesorios de cobre, cables u otros elementos de reducido tamaño o de naturaleza similar.

En ningún caso se garantiza el suministro adicional de ningún material. Cada solicitud se evaluará individualmente y únicamente se autorizará cuando el material esté disponible en el lugar de la competición en cantidad suficiente para que todos los competidores puedan recibirlo, en caso de necesidad, en igualdad de condiciones. Si no se puede garantizar esta premisa, el material en cuestión no se suministrará de forma adicional.

8. Seguridad y limpieza

La no utilización de algún EPI obligatorio, el uso incorrecto de herramientas y el hecho de dejar, al final de cada jornada, el equipo de soldadura sin cerrar ni purgar sus mangueras y botellas, así como no dejar el regulador de la botella de nitrógeno a 0 bar, serán penalizados.

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 considerada.

5.3. Calificación del módulo C

MÓDULO C: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
2	Trazado y nivelado	Línea aspiración bien trazada y nivelada: 1 p. Línea aspiración fijada correctamente: 0,5 p. Línea líquido bien trazada y nivelada: 1 p. Línea líquido fijada correctamente: 0,5 p.	3
3	Calidad y acabado	Aspecto general de la pared (quemaduras, manchas, agujeros innecesarios): 2 p.	2
4	Prueba de estanqueidad	Procedimiento de prueba correcto: 1 p. Sin fugas al primer intento: 4 p. Se supera la prueba de estanqueidad: 3 p.	8
5	Instalación de componentes	Componente bien instalado: 8 p. (1 p./ítem: filtro, visor, válvula solenoide, válvula expansión, sensor presión, separador aspiración, manómetro alta presión, manómetro baja presión)	8
7	Uso de material	- 1 p./pieza adicional - 1 p./soldadura adicional	2
8	Seguridad y limpieza	- 1 p./aviso (orden, limpieza, EPIs, uso incorrecto de equipos, no purgar y cerrar el soplete, botella N ₂)	3
Total			26

! Notas:

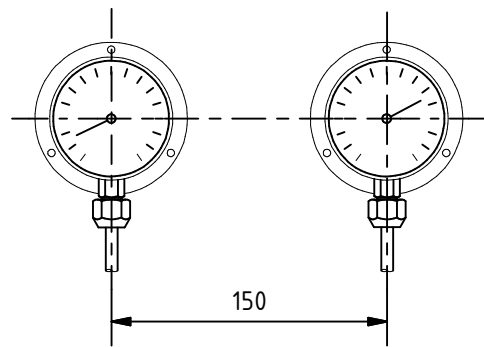
- Los puntos correspondientes al criterio 4, prueba de estanqueidad, también podrán sumarse si se supera la prueba durante la jornada C3.
- El competidor dejará su nivel encima del podio entre la unidad condensadora y la caja del evaporador para la comprobación de niveles.

(En verde)
Zona de montaje de los componentes de la instalación frigorífica

Dimensiones: 1000 x 600 mm

Todos los componentes del circuito frigorífico deberán situarse íntegramente dentro de esta área: válvula de expansión, válvula solenoide, filtro deshidratador, visor de líquido, sensor de presión, separador de aspiración, manómetro de alta y manómetro de baja.

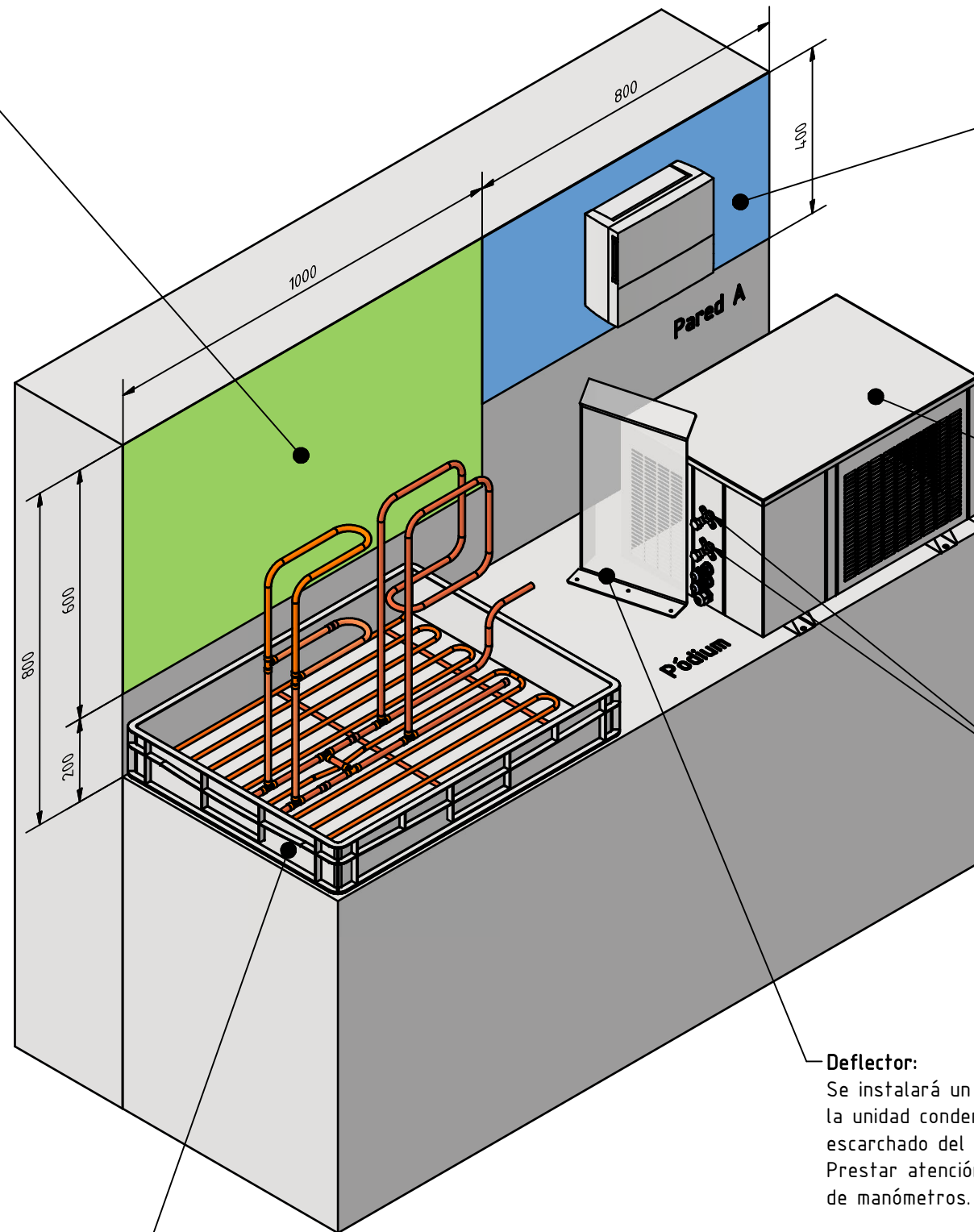
Asimismo, los **manómetros de alta y de baja** deberán instalarse juntos, alineados entre sí, a nivel y con una separación de 150 mm, tal como se muestra en el siguiente detalle.



El trazado de las tuberías que conducen a los manómetros no deberá provocar atrapamiento de aceite.

(En azul)
Zona de montaje del cuadro eléctrico

Dimensiones: 800 x 400 mm



Unidad condensadora:
 Montada de forma alineada en la esquina frontal derecha del pódium

Los tramos de tubería de las líneas de aspiración y de líquido, comprendidos entre la pared A y la unidad condensadora, podrán discurrir al aire, sin fijaciones intermedias.

Deflector:
 Se instalará un deflector con el fin de desviar el aire de salida de la unidad condensadora y evitar que interfiera en el proceso de escarchado del evaporador.
 Prestar atención a que permita la correcta conexión del puente de manómetros.

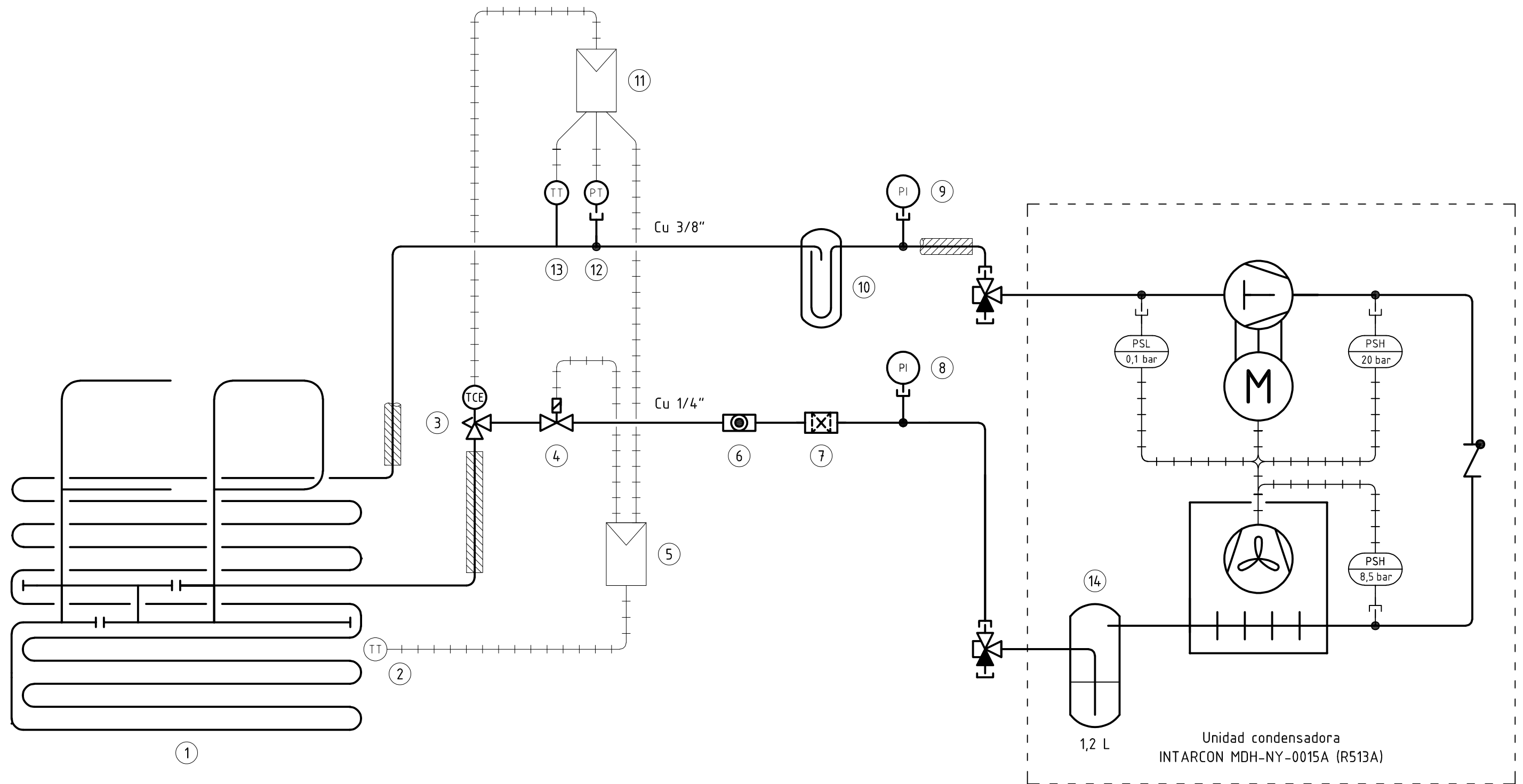
Evaporador:
 Montado de forma alineada en la esquina izquierda del pódium



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado

Descripción: Módulos C y D - Distribución de los componentes de la instalación frigorífica

Dibujado:	J. Castellà	Revisión:	1	Fecha:	24/02/2026	Proyección:	
Unidades:	mm	Escala:	1:5	Papel:	A3	Página:	6 de 10



Leyenda:

- | | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. Evaporador estático | 10. Separador de aspiración - Esk-schultze FA 12/15 |
| 2. Sonda de temperatura - Danfoss NTC 10kΩ@25°C | 11. Controlador de recalentamiento - Danfoss EKE 100 1V |
| 3. Válvula de expansión Danfoss ETS 6-08 | 12. Sensor de presión - Danfoss AKS 32R |
| 4. Válvula solenoide - Danfoss EVR 2 | 13. Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11 Pt1000 |
| 5. Controlador de refrigeración - Danfoss ERC 213 | 14. Depósito de líquido 1.2 L |
| 6. Visor - Danfoss SGP 6s N | |
| 7. Filtro secador - Danfoss DML 032 | |
| 8. Manómetro de alta | ☐ Unión abocardada |
| 9. Manómetro de baja | ● Unión soldada |



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Módulo C - Esquema frigorífico			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	










6. Módulo D

6.1. Instrucciones de trabajo del módulo D

MÓDULO D	Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
Descripción:	<p>El competidor deberá montar el sistema de control de la instalación frigorífica, realizar su puesta en marcha y evaluar su funcionamiento.</p> <p>Deberá evacuar el sistema hasta alcanzar un nivel de vacío de 270 Pa absolutos o inferior, el cual deberá mantenerse durante 10 minutos, una vez aislada la bomba de vacío del sistema.</p> <p>Realizará el montaje del sistema de control, que consta principalmente de un cuadro eléctrico mural, el cual se instalará en la zona marcada en azul en el plano número 6, con la disposición de componentes indicada en el plano número 10, y se cableará conforme a los esquemas del plano número 8.</p> <p>Desde el cuadro mural se alimentará la unidad condensadora, que dispone de un cuadro eléctrico propio cableado de fábrica según el esquema del plano número 9, en el cual se deberán realizar las modificaciones necesarias para que la unidad arranque y se detenga de forma autónoma según la presión de baja.</p> <p>Excepcionalmente, al inicio del montaje, el competidor podrá medir la tensión de alimentación del cuadro mural cuando estén montados únicamente el interruptor diferencial y el cable de alimentación con el enchufe Schuko. Para esta operación deberá solicitar autorización previa al jurado y utilizar guantes de protección eléctrica clase 00. Tras la medición, se desenchufará la clavija Schuko de la alimentación. Está prohibida la manipulación de la instalación estando en tensión cuando existan partes activas accesibles.</p> <p>Una vez montado el sistema eléctrico, el competidor solicitará al jurado autorización para alimentar únicamente el controlador de recalentamiento EKE 100 y el controlador de temperatura ERC 213, con el fin de realizar su parametrización según las indicaciones del plano número 10. Para realizar</p>

MÓDULO D	Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<p>este paso, todas las protecciones deberán estar instaladas y los cuadros eléctricos cerrados. En este momento se comprobará el correcto funcionamiento de los controladores, así como el de las sondas y válvulas asociadas.</p> <p>Una vez finalizada la parametrización, con el aislamiento instalado y con la aprobación del jurado, el competidor podrá realizar una carga inicial de refrigerante R513A en fase líquida, directamente por el lado de alta de la instalación. El competidor deberá calcular y proponer la cantidad de refrigerante a introducir. Todo proceso de carga se realizará utilizando una báscula, registrándose el peso de la botella de refrigerante antes y después de la operación.</p> <p>Tras realizar la carga de refrigerante, el competidor solicitará al jurado la puesta en marcha del sistema en su totalidad, momento en el cual se verificará que el conjunto de la instalación maniobra correctamente.</p> <p>En caso de que alguna maniobra no sea correcta, o que por cualquier motivo deba modificarse la instalación, el competidor lo comunicará al jurado. Para poder realizar cualquier modificación deberá desenchufar la clavija Schuko de alimentación y trabajar siempre sin tensión. Cada vez que desee volver a poner el sistema bajo tensión, deberá solicitar autorización al jurado.</p> <p>Finalmente, podrá ajustar la carga definitiva de refrigerante en fase vapor y la registrará. Cuando considere que ha concluido el trabajo y antes de que finalice el tiempo asignado para la prueba, deberá notificar al jurado la entrega de la instalación para su evaluación. En ese mismo momento, presentará el documento “System commissioning sheet”, así como el diagrama de Mollier y el diagrama psicrométrico debidamente completados, en los que se habrán registrado los distintos parámetros de funcionamiento, representado el ciclo frigorífico en el diagrama presión-entalpía y el calentamiento del aire a su paso por el condensador en el diagrama psicrométrico.</p> <p>A partir de ese momento, el competidor no podrá manipular la instalación.</p>

MÓDULO D	Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
Duración:	4 horas (incluyendo el tiempo necesario para las explicaciones del módulo D)
Información adjunta:	<ul style="list-style-type: none"> – Instrucciones de montaje de los fabricantes – Planos: <ul style="list-style-type: none"> 6. Distribución de los equipos y componentes 7. Esquema frigorífico 8. Esquema eléctrico - Cuadro mural 9. Esquema eléctrico - Unidad condensadora 10. Vista frontal del cuadro eléctrico mural. Notas de instalación, funcionamiento y puesta en marcha del sistema. – System commissioning sheet – Diagrama presión-entalpía del refrigerante R513A – Tabla presión-temperatura de saturación del refrigerante R513A – Diagrama psicrométrico
Observaciones:	<p>▶ Momento y criterios para el inicio del módulo:</p> <p>El módulo D podrá iniciarse una vez finalizado el módulo C.</p> <p>■ Momento y criterios para la finalización del módulo:</p> <p>El módulo finalizará cuando el competidor deje la instalación en marcha sin el puente de manómetros instalado y haya entregado al jurado la hoja de puesta en marcha y los diagramas correspondientes, o bien cuando se agote el tiempo concedido para su ejecución.</p> <p>👁 Momentos en que se debe solicitar la presencia o autorización del jurado:</p> <p>Se solicitará la autorización del jurado colgando, en el exterior del box, la tarjeta del color indicado antes de realizar cualquiera de las siguientes acciones:</p>

MÓDULO D	Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico
INSTRUCCIONES DE TRABAJO	
	<ul style="list-style-type: none"> –  Vacío. Antes del inicio de los 10 minutos de mantenimiento del vacío. –  Antes de la puesta en tensión del cuadro de control. –  Antes de la carga inicial de refrigerante. –  Antes de la puesta en tensión de la unidad condensadora. –  Antes de la carga final de refrigerante. –  Antes de la apertura del cuadro eléctrico mural para la medición de la tensión de alimentación. –  Antes de la retirada del puente de manómetros, entrega de la hoja de puesta en marcha y de los diagramas. <p>  Momento y requisitos para la evaluación: </p> <p>La evaluación del módulo D se llevará a cabo de forma parcial durante su desarrollo (los procedimientos) y al finalizar la jornada de competición C3.</p> <p>  ¡Atención! </p> <ul style="list-style-type: none"> – En ningún caso se deberá manipular la instalación eléctrica con tensión. Para cualquier intervención sobre la instalación, se deberá desconectar previamente el enchufe Schuko de alimentación. Únicamente se permitirá la apertura del cuadro mural en tensión para la medición de tensión, con autorización del jurado y utilizando los EPIs adecuados. – Para las medidas eléctricas se utilizarán guantes de protección eléctrica para baja tensión, Clase 00. – En ningún caso se introducirá refrigerante a la instalación sin que previamente un Experto o jurado haya dado el visto bueno. – La carga de refrigerante se realizará siempre con báscula, anotando los pesos antes y después. – Será obligatorio el uso de guantes y gafas de seguridad todo el tiempo, los cuales deberán adaptarse a las operaciones realizadas.

6.2. Criterios de evaluación relacionados con el módulo D

3. Calidad y acabado

Se valorará que el cableado esté ejecutado de forma ordenada y segura, discurriendo por el interior de canaletas o conducciones, cuando existan, o bien fijado directamente al soporte mediante grapas y bridas.

Los cables deberán estar firmemente conectados, sin presencia de cobre desnudo fuera de las bornas, utilizando los conductores indicados en los planos y los terminales suministrados (punteras huecas, Faston, Schuko), y con la correspondiente conexión a tierra realizada. No se admitirán cables de aislamiento simple fuera de cuadros eléctricos, envolventes protectoras, canaletas o conducciones.

Los cables no deberán presentar daños ni quedar atrapados o pinzados por tuberías u otros elementos, y se mantendrán separados de otras líneas o componentes una distancia mínima de 20 mm.

Los cables fijados directamente sobre el panel deberán disponer de un número adecuado de puntos de fijación, instalándose como mínimo un punto cada 200 mm y garantizando, en todo caso, al menos un punto de fijación por tramo.

Asimismo, las tapas de canaletas y envolventes, cuando existan, deberán quedar correctamente colocadas.

5. Instalación de componentes

Se valorará la correcta instalación de las sondas de temperatura, tanto en lo relativo a su posición en el circuito como a su correcta colocación en las tuberías o alojamientos correspondientes, de acuerdo con las indicaciones de los planos y las instrucciones de los fabricantes. Asimismo, se valorará el correcto aislamiento de las sondas y de las tuberías, el cual deberá ser continuo y estar sellado en toda su longitud.

6. Puesta en marcha

Se verificará que el sistema arranca y maniobra correctamente conforme a las instrucciones establecidas, así como la correcta programación de los controladores electrónicos. Asimismo, se comprobará el adecuado escarchado de las letras y la carga de refrigerante, tanto en cantidad como en procedimiento, valorándose especialmente la no

emisión de refrigerante a la atmósfera ni la introducción de incondensables durante estos procesos.

Se valorará que la carga inicial de refrigerante se realice correctamente, incluyendo la adecuada conexión del puente de manómetros, la apertura de válvulas en el orden correcto, el inicio de la carga con el puente de manómetros cerrado, la introducción del refrigerante exclusivamente por el sector de alta y la ejecución del proceso de forma segura y gradual. Asimismo, se evaluará que el valor propuesto para la carga inicial sea adecuado y que esta se realice en fase líquida.

Finalmente, se comprobará que la carga final de refrigerante sea correcta y que la instalación se entregue para su calificación final en condiciones adecuadas de funcionamiento. El visor deberá encontrarse lleno, la carga de refrigerante no deberá exceder en más de un 5 % la cantidad mínima necesaria y las letras deberán escarchar por completo.

Se revisará, además, la correcta cumplimentación de las fichas y/o diagramas de funcionamiento correspondientes.

8. Seguridad y limpieza

La no utilización de algún EPI obligatorio, el uso incorrecto de herramientas y el hecho de dejar, al final de cada jornada, el equipo de soldadura sin cerrar ni purgar sus mangueras y botellas, así como no dejar el regulador de la botella de nitrógeno a 0 bar, serán penalizados.

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 considerada.

6.3. Calificación del módulo D

MÓDULO D: CALIFICACIÓN			
Criterios de evaluación		Calificación	Puntos
3	Calidad y acabado	Envolventes, protecciones y deflector de aire: 0,5 p. Punteras huecas y prensaestopas: 0,5 p.	1
5	Instalación de componentes	Sonda de recalentamiento: 0,5 p. Sonda del depósito: 0,5 p. Aislamiento: 1 p. Cuadro eléctrico mural: 0,5 p. Cableado y su fijación: 1 p. Tapas y protecciones: 0,5 p.	4
6	Puesta en marcha	Vacío: 1 p. Funcionamiento correcto del sistema al primer intento: 2 p. Funcionamiento correcto del sistema al final: 3 p. Carga inicial de refrigerante correcta: 1 p. Carga final de refrigerante y retirada correcta de los manómetros: 1 p. Parametrización del controlador de refrigeración: 1 p. Parametrización del controlador de recalentamiento: 1,5 p. Comprobaciones eléctricas: 1 p. Resto del System commissioning sheet: 2 p. Diagrama de Mollier: 1 p. Diagrama psicrométrico: 0,5 p.	15
8	Seguridad y limpieza	- 1 p./aviso (orden, limpieza, EPIs, uso incorrecto de equipos, no purgar y cerrar el soplete, botella N ₂)	2
Total			22

! Notas:

- El competidor dejará su nivel encima del podio entre la unidad condensadora y la caja del evaporador para la comprobación de niveles.

6.4. System commissioning sheet

This document shall be completed by the competitor and submitted to the jury before the end of the time allocated to the module.

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

1. Evacuation

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

Evacuate the entire system following the instructions of the module.

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


2. Electrical supply measurements and verification

Protective earth resistance:

Measure the resistance between the earth contact of the Schuko plug (supply cable) and the metal casing of the condensing unit, and record the measured value.

Measurement	Value
Supply cable plug earth contact to condensing unit metal casing	Ω


Electrical supply voltage:


 **Attention!** *To be carried out only with authorization and in the presence of experts. Electrical protective gloves, Class 00, must be worn when performing the measurements.*

Measure and record the supply voltage between phase and neutral, neutral and earth, and phase and earth.

Voltage between:		
Phase – Neutral	Neutral – Earth	Phase – Earth
V	V	V

4. Charging with refrigerant

 **Attention!** *To be carried out only with authorization and in the presence of experts.*

 Charge the system following the instructions of the module and record the quantities:

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

5. Commissioning of the system

Commission the system in accordance with the delivered design specifications. Once the system is fully operational and operating as close as possible to the specified temperatures, complete the following commissioning data.

Parameter	Value	Units
Evaporation pressure:		bar (gauge)
Evaporation temperature:		°C
Evaporator superheat:		K
Suction pressure:		bar (gauge)
Suction temperature:		°C
Overall system superheat:		K
Tank temperature (water/ice):		°C
Evaporator approach temperature ($\Delta T_{\text{refri./water}}$): *		K
High-side pressure:		bar (gauge)
Condensing temperature:		°C
Condenser subcooling:		K
Ambient temperature:		°C
Ambient relative humidity:		%
Condenser approach temperature ($\Delta T_{\text{refri./air}}$): *		K
Condenser air outlet temperature:		°C
Condenser air outlet relative humidity:		%
Condenser capacity:		W

* **Approach temperature:** temperature difference between the refrigerant saturation temperature and the temperature of the heat transfer medium at the inlet of a heat exchanger (air or water).

6. Condenser capacity calculation

Calculate the condensing capacity (W) in this box. For the calculation, consider an air flow rate of $575 \text{ m}^3/\text{h}$ at the condenser air inlet.

7. Pressure–enthalpy diagram

Represent the following points on the attached Mollier diagram:

- **A:** Compressor suction
- **B:** Compressor discharge (assuming isentropic compression)
- **C:** Liquid receiver outlet
- **D:** After the expansion valve

Other considerations:

- **In the high-pressure side**, assume constant pressure and use the value measured on the manifold gauge set.
- **In the low-pressure side**, two pressure values shall be considered and represented on the diagram: the pressure measured on the manifold gauge set and the pressure indicated by the superheat controller.

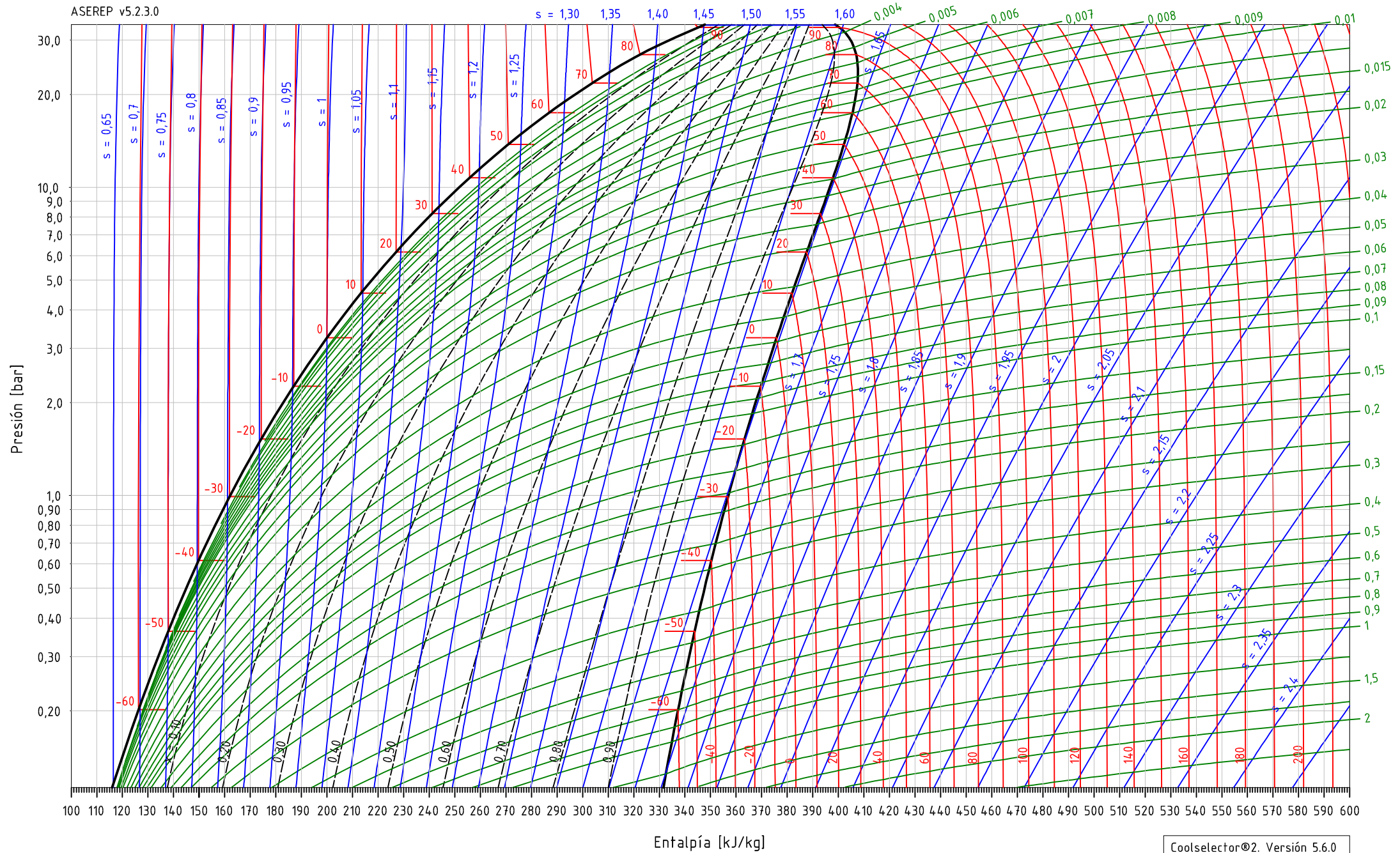
8. Psychrometric diagram

Represent on the attached psychrometric diagram the air heating process as it passes through the condenser of the condensing unit. Label point (1) as the inlet air and point (2) as the outlet air.

Diagrama Presión-Entalpía R-513A

SpainSkills 2026 – Skill 38 Refrigeración y Aire Acondicionado

ASEREP v5.2.3.0



Coolselector®2. Versión 5.6.0
s [kJ/(kg·K)]. v [m³/kg]. T [°C]

L: Propiedades del punto de burbuja (bubble); G: Propiedades del punto de rocío (dew);

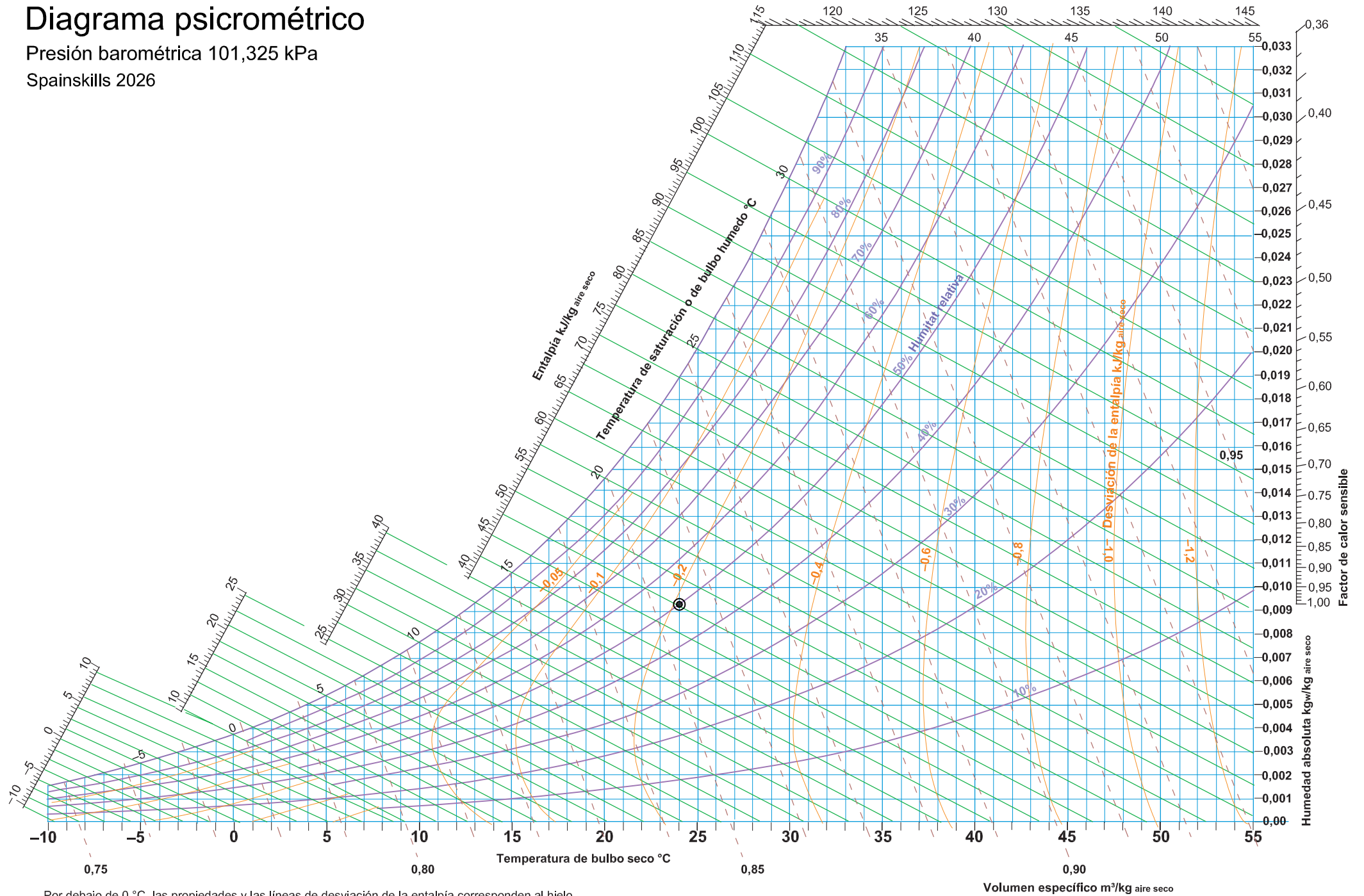
Coolselector@2 v5.6.0; ASEREP v5.2.3.0;

T	P _L	P _G	v _L	v _G	h _L	h _G	s _L	s _G	T	P _L	P _G	v _L	v _G	h _L	h _G	s _L	s _G
°C	bar	bar	dm ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg		kJ/(kg·K)		°C	bar	bar	dm ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg		kJ/(kg·K)	
-59	0,218	0,215	0,7171	0,753500	127,4	338,0	0,702	1,686	1	3,365	3,362	0,8206	0,056130	201,3	376,5	1,005	1,644
-58	0,232	0,228	0,7185	0,711800	128,6	338,6	0,708	1,685	2	3,482	3,479	0,8228	0,054290	202,6	377,1	1,010	1,644
-57	0,246	0,242	0,7199	0,672800	129,7	339,3	0,713	1,683	3	3,602	3,600	0,8251	0,052520	204,0	377,7	1,014	1,644
-56	0,261	0,257	0,7213	0,636300	130,9	339,9	0,719	1,682	4	3,725	3,723	0,8273	0,050820	205,3	378,3	1,019	1,643
-55	0,277	0,273	0,7227	0,602200	132,1	340,6	0,724	1,680	5	3,851	3,850	0,8296	0,049190	206,6	378,9	1,024	1,643
-54	0,293	0,289	0,7241	0,570300	133,2	341,2	0,729	1,679	6	3,981	3,979	0,8320	0,047620	208,0	379,5	1,029	1,643
-53	0,310	0,306	0,7255	0,540400	134,4	341,9	0,734	1,677	7	4,114	4,113	0,8343	0,046110	209,3	380,1	1,033	1,643
-52	0,329	0,324	0,7270	0,512300	135,6	342,5	0,740	1,676	8	4,250	4,249	0,8367	0,044650	210,6	380,7	1,038	1,643
-51	0,347	0,343	0,7284	0,486000	136,7	343,2	0,745	1,675	9	4,390	4,389	0,8391	0,043250	212,0	381,3	1,043	1,643
-50	0,367	0,363	0,7299	0,461300	137,9	343,8	0,750	1,674	10	4,533	4,532	0,8415	0,041910	213,3	381,9	1,048	1,643
-49	0,388	0,383	0,7313	0,438000	139,1	344,5	0,756	1,672	11	4,680	4,679	0,8439	0,040610	214,7	382,5	1,052	1,643
-48	0,409	0,405	0,7328	0,416200	140,3	345,1	0,761	1,671	12	4,830	4,829	0,8464	0,039350	216,0	383,1	1,057	1,643
-47	0,432	0,427	0,7343	0,395700	141,4	345,8	0,766	1,670	13	4,984	4,983	0,8489	0,038150	217,4	383,7	1,062	1,643
-46	0,456	0,451	0,7358	0,376400	142,6	346,4	0,771	1,669	14	5,142	5,141	0,8515	0,036980	218,8	384,2	1,066	1,643
-45	0,480	0,475	0,7373	0,358200	143,8	347,1	0,776	1,668	15	5,303	5,302	0,8541	0,035860	220,1	384,8	1,071	1,643
-44	0,506	0,501	0,7388	0,341000	145,0	347,7	0,782	1,667	16	5,468	5,468	0,8567	0,034780	221,5	385,4	1,076	1,643
-43	0,532	0,528	0,7403	0,324900	146,2	348,4	0,787	1,666	17	5,637	5,637	0,8593	0,033740	222,9	385,9	1,081	1,643
-42	0,560	0,555	0,7419	0,309600	147,4	349,1	0,792	1,665	18	5,810	5,810	0,8620	0,032730	224,3	386,5	1,085	1,643
-41	0,589	0,584	0,7434	0,295200	148,6	349,7	0,797	1,664	19	5,987	5,987	0,8647	0,031760	225,6	387,1	1,090	1,643
-40	0,619	0,615	0,7450	0,281600	149,8	350,4	0,802	1,663	20	6,168	6,168	0,8674	0,030820	227,0	387,6	1,095	1,642
-39	0,651	0,646	0,7465	0,268800	151,0	351,0	0,807	1,662	21	6,353	6,353	0,8702	0,029910	228,4	388,2	1,099	1,642
-38	0,683	0,679	0,7481	0,256700	152,2	351,7	0,813	1,661	22	6,542	6,542	0,8730	0,029030	229,8	388,7	1,104	1,642
-37	0,717	0,713	0,7497	0,245200	153,4	352,3	0,818	1,660	23	6,735	6,735	0,8759	0,028190	231,2	389,3	1,109	1,642
-36	0,753	0,748	0,7513	0,234300	154,6	353,0	0,823	1,659	24	6,933	6,933	0,8788	0,027370	232,6	389,8	1,113	1,642
-35	0,789	0,784	0,7529	0,224000	155,8	353,6	0,828	1,659	25	7,135	7,135	0,8817	0,026580	234,0	390,4	1,118	1,642
-34	0,827	0,822	0,7545	0,214300	157,0	354,3	0,833	1,658	26	7,341	7,341	0,8847	0,025810	235,4	390,9	1,123	1,642
-33	0,867	0,862	0,7562	0,205000	158,2	354,9	0,838	1,657	27	7,552	7,552	0,8877	0,025070	236,9	391,5	1,127	1,642
-32	0,908	0,903	0,7578	0,196300	159,5	355,6	0,843	1,656	28	7,767	7,767	0,8907	0,024350	238,3	392,0	1,132	1,642
-31	0,950	0,945	0,7595	0,188000	160,7	356,2	0,848	1,656	29	7,987	7,987	0,8938	0,023660	239,7	392,5	1,137	1,642
-30	0,994	0,989	0,7611	0,180100	161,9	356,9	0,853	1,655	30	8,211	8,211	0,8970	0,022990	241,1	393,0	1,141	1,642
-29	1,040	1,035	0,7628	0,172600	163,1	357,5	0,858	1,654	31	8,440	8,440	0,9002	0,022340	242,6	393,5	1,146	1,642
-28	1,087	1,082	0,7645	0,165500	164,4	358,2	0,863	1,654	32	8,674	8,674	0,9034	0,021710	244,0	394,0	1,151	1,642
-27	1,136	1,131	0,7662	0,158700	165,6	358,8	0,868	1,653	33	8,913	8,913	0,9067	0,021100	245,5	394,6	1,155	1,642
-26	1,187	1,182	0,7680	0,152300	166,8	359,5	0,873	1,653	34	9,157	9,157	0,9101	0,020510	246,9	395,1	1,160	1,642
-25	1,239	1,234	0,7697	0,146200	168,1	360,1	0,878	1,652	35	9,405	9,405	0,9135	0,019940	248,4	395,5	1,165	1,642
-24	1,293	1,289	0,7714	0,140400	169,3	360,7	0,883	1,652	36	9,659	9,659	0,9169	0,019380	249,8	396,0	1,169	1,642
-23	1,349	1,345	0,7732	0,134800	170,6	361,4	0,888	1,651	37	9,918	9,917	0,9204	0,018840	251,3	396,5	1,174	1,642
-22	1,407	1,403	0,7750	0,129500	171,8	362,0	0,893	1,651	38	10,180	10,180	0,9240	0,018320	252,8	397,0	1,179	1,642
-21	1,467	1,463	0,7768	0,124500	173,1	362,7	0,898	1,650	39	10,450	10,450	0,9276	0,017820	254,2	397,5	1,183	1,642
-20	1,529	1,525	0,7786	0,119700	174,3	363,3	0,903	1,650	40	10,720	10,720	0,9313	0,017330	255,7	397,9	1,188	1,642
-19	1,593	1,589	0,7804	0,115100	175,6	364,0	0,908	1,649	41	11,000	11,000	0,9351	0,016850	257,2	398,4	1,193	1,642
-18	1,659	1,655	0,7823	0,110800	176,8	364,6	0,913	1,649	42	11,290	11,290	0,9389	0,016390	258,7	398,8	1,197	1,642
-17	1,727	1,723	0,7841	0,106600	178,1	365,2	0,918	1,648	43	11,580	11,580	0,9428	0,015940	260,2	399,3	1,202	1,642
-16	1,797	1,793	0,7860	0,102600	179,4	365,9	0,923	1,648	44	11,880	11,880	0,9468	0,015500	261,7	399,7	1,207	1,642
-15	1,869	1,865	0,7879	0,098850	180,6	366,5	0,928	1,648	45	12,180	12,180	0,9508	0,015080	263,2	400,2	1,211	1,642
-14	1,944	1,940	0,7898	0,095220	181,9	367,1	0,932	1,647	46	12,490	12,480	0,9550	0,014670	264,8	400,6	1,216	1,642
-13	2,021	2,017	0,7917	0,091750	183,2	367,8	0,937	1,647	47	12,800	12,800	0,9592	0,014270	266,3	401,0	1,221	1,641
-12	2,100	2,096	0,7936	0,088430	184,4	368,4	0,942	1,647	48	13,120	13,120	0,9635	0,013880	267,8	401,4	1,225	1,641
-11	2,182	2,178	0,7956	0,085260	185,7	369,0	0,947	1,646	49	13,440	13,440	0,9678	0,013500	269,4	401,8	1,230	1,641
-10	2,266	2,262	0,7976	0,082220	187,0	369,7	0,952	1,646	50	13,770	13,770	0,9723	0,013130	270,9	402,2	1,235	1,641
-9	2,352	2,349	0,7996	0,079320	188,3	370,3	0,957	1,646	51	14,110	14,110	0,9769	0,012780	272,5	402,6	1,239	1,641
-8	2,441	2,438	0,8016	0,076540	189,6	370,9	0,962	1,646	52	14,460	14,450	0,9815	0,012430	274,0	402,9	1,244	1,641
-7	2,533	2,530	0,8036	0,073870	190,9	371,6	0,966	1,645	53	14,810	14,800	0,9863	0,012090	275,6	403,3	1,249	1,640
-6	2,627	2,624	0,8057	0,071320	192,2	372,2	0,971	1,645	54	15,160	15,160	0,9912	0,011760	277,2	403,7	1,254	1,640
-5	2,724	2,721	0,8077	0,068870	193,5	372,8	0,976	1,645	55	15,520	15,520	0,9962	0,011440	278,7	404,0	1,258	1,640
-4	2,824	2,821	0,8098	0,066520	194,8	373,4	0,981	1,645	56	15,890	15,890	1,0010	0,011130	280,3	404,3	1,263	1,640
-3	2,926	2,923	0,8119	0,064270	196,1	374,0	0,986	1,644	57	16,270	16,260	1,0070	0,010820	281,9	404,6	1,268	1,639
-2	3,031	3,029	0,8141	0,062110	197,4	374,7	0,990	1,644	58	16,650	16,650	1,0120	0,010530	283,6	404,9	1,273	1,639
-1	3,139	3,137	0,8162	0,060030	198,7	375,3	0,995	1,644	59	17,040	17,040	1,0170	0,010240	285,2	405,2	1,277	1,639
0	3,251	3,248	0,8184	0,058040	200,0	375,9	1,000	1,644	60	17,430	17,430	1,0230	0,009955	286,8	405,5	1,282	1,638

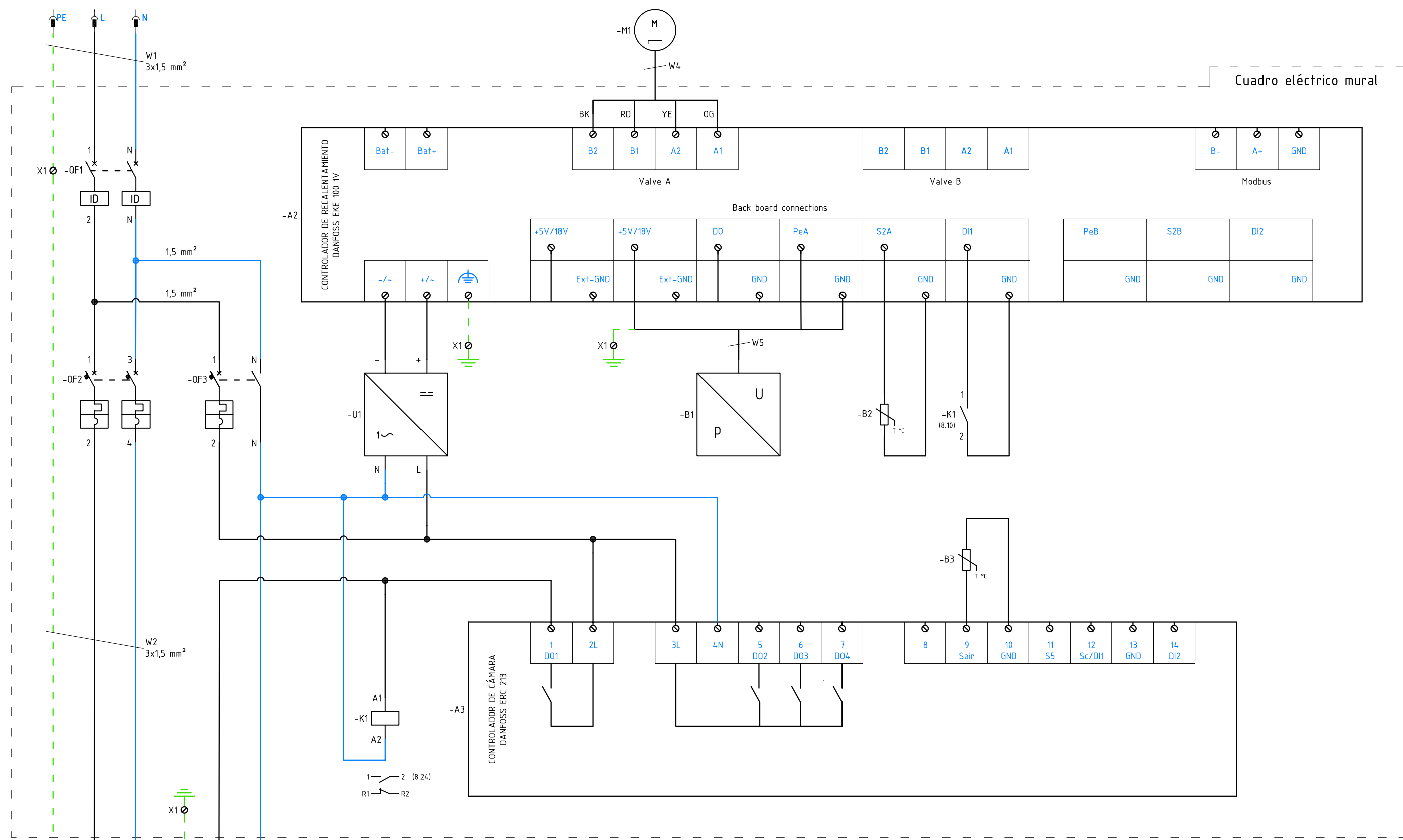
Diagrama psicrométrico

Presión barométrica 101,325 kPa

Spainskills 2026



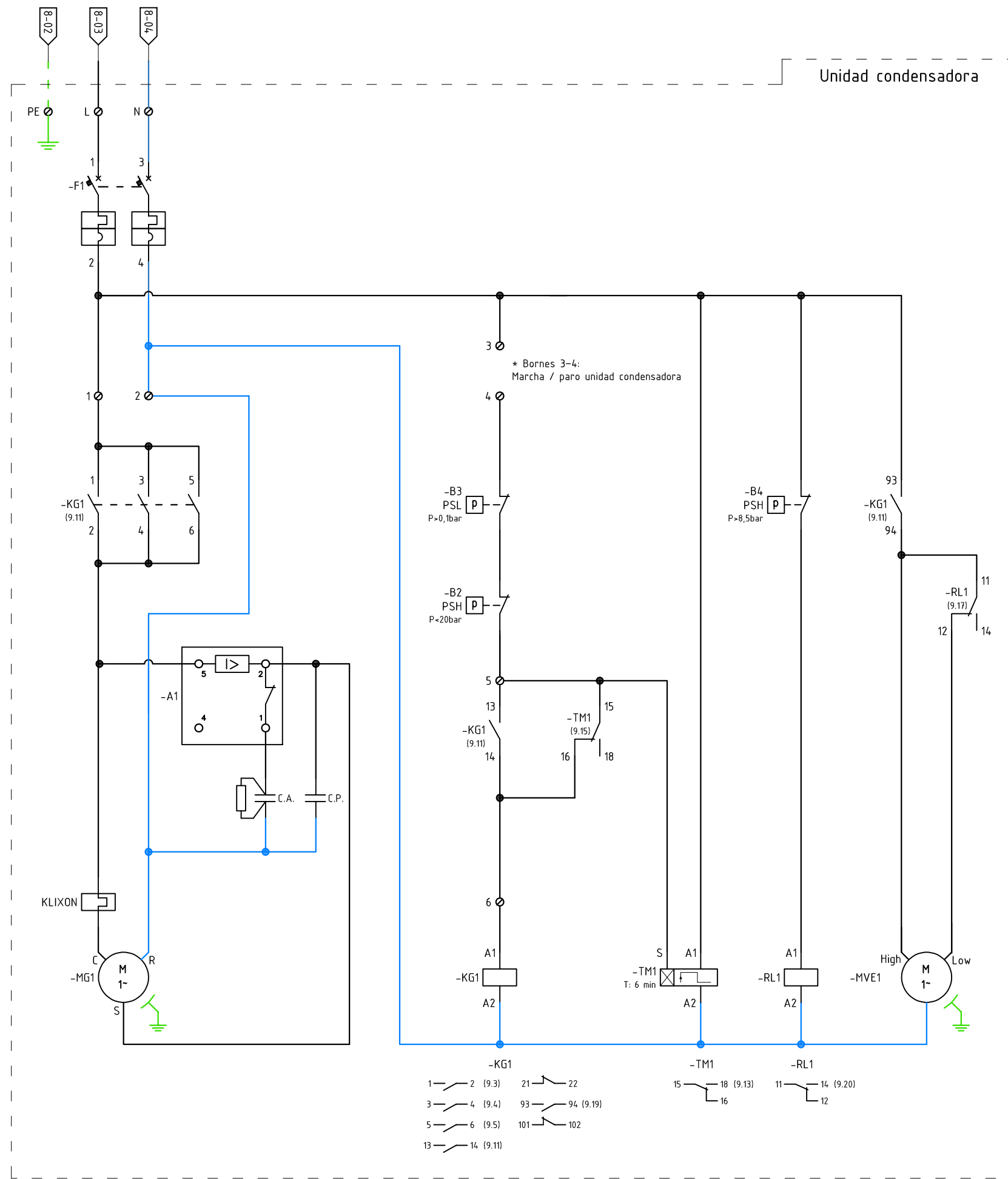
Por debajo de 0 °C, las propiedades y las líneas de desviación de la entalpía corresponden al hielo



Cuadro eléctrico mural

- Leyenda:**
- QF1: Interruptor diferencial 40A 30mA - Schneider Electric
 - QF2: Interruptor magnetotérmico 2P 16A (Unidad condensadora) - Schneider Electric
 - QF3: Interruptor magnetotérmico 1P+N 10A (Maniobra) - Schneider Electric
 - B1: Sensor de presión - Danfoss AKS 32R
 - M1: Válvula de expansión electrónica - Danfoss ETS 6
 - U1: Fuente de alimentación - Danfoss AK-PS 130 STEP3
 - B2: Sonda de temperatura - Danfoss AKS 11 P11000
 - B3: Sonda de temperatura - Danfoss NTC 10kΩ@25°C
 - K1: Contactor 1NC+1NA 16A - Schneider Electric
 - Y1: Válvula solenoide - Danfoss EVR 2

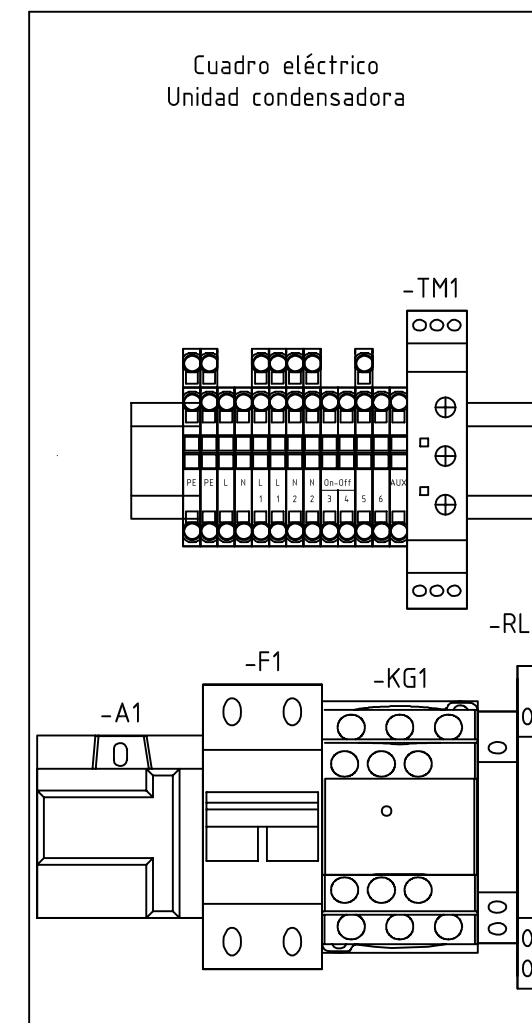
Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Módulo D - Esquema eléctrico Cuadro mural			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	



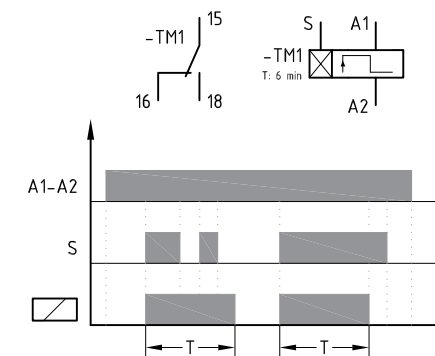
Leyenda:

- F1: Interruptor magnetotérmico 2P 10A
- KG1: Contactor compresor
- A1: Relé arranque compresor
- MG1: Compresor
- B2: Minipresostato de alta (PA1)
- B3: Minipresostato de baja (PB1)
- B4: Minipresostato de control del ventilador del condensador (PCA1)
- TM1: Temporizador
- RL1: Relé del ventilador
- MVE1: Ventilador del condensador

* Se ha mantenido la nomenclatura de la documentación del fabricante de la unidad condensadora, a excepción de la correspondiente a los presostatos. En la leyenda se indica la correspondencia con los mismos.



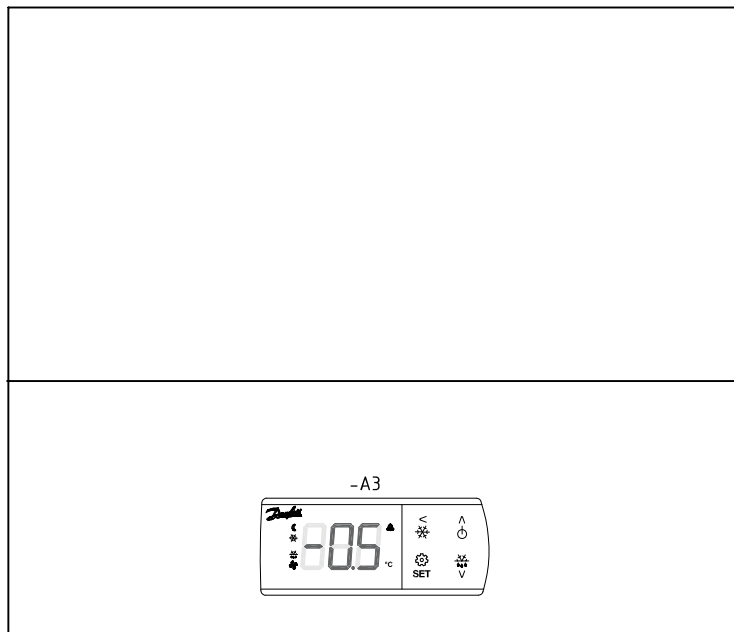
Funcionamiento del temporizador:



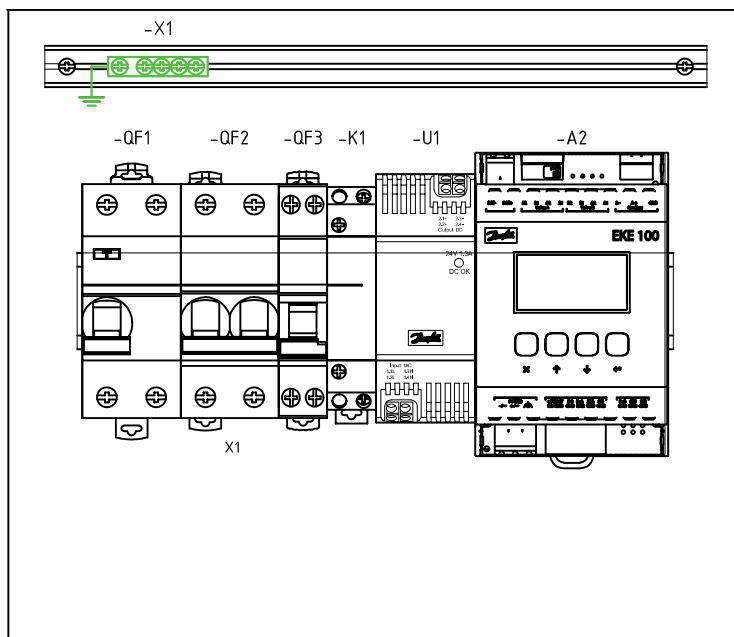
Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Módulo D - Esquema eléctrico Unidad condensadora			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	Página: 9 de 10

Cuadro eléctrico mural

Vista frontal exterior



Vista frontal interior



Entrada cables

Leyenda:

- QF1: Interruptor diferencial 40A 30mA - Schneider Electric
- QF2: Interruptor magnetotérmico 2P 16A - Schneider Electric
- QF3: Interruptor magnetotérmico 1P+N 10A - Schneider Electric
- K2: Contactor 1 NC + 1 NA 16A - Schneider Electric
- U1: Fuente de alimentación - Danfoss AK-PS 130 STEP3
- A2: Controlador de recalentamiento - Danfoss EKE 100 1V
- A3: Controlador de refrigeración - Danfoss ERC 213
- X1: Bornero de conexión a tierra - Schneider Electric

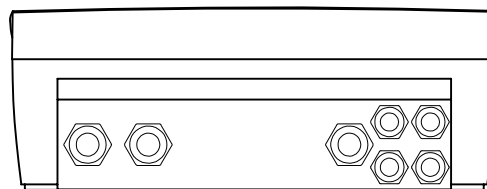
Funcionamiento del sistema

- El controlador ERC 213 se utiliza como termostato para el control de la temperatura del banco de hielo y para la gestión del encendido y apagado del sistema frigorífico. Cuando la temperatura del depósito supera la consigna establecida (-0,5 °C), el controlador activa la válvula solenoide y ordena la puesta en marcha del controlador de recalentamiento mediante la activación de un contactor, cuyo contacto acciona la entrada DI1 del controlador de recalentamiento.
- El controlador de recalentamiento tendrá activada la función MOP (Máxima Presión de Operación), con una consigna de -10 °C, con el fin de favorecer el escarchado de las letras durante la puesta en marcha.
- La unidad condensadora deberá arrancar y detenerse de forma autónoma cuando se encuentre alimentada. Para ello, el competidor deberá puentear los bornes destinados a la función Marcha/Paro de la unidad en el cuadro de control de la unidad condensadora, tal como se indica en el plano 9. De este modo, la unidad funcionará en régimen continuo, siendo el arranque y la parada controlados únicamente por el presostato de baja existente.
- La unidad condensadora dispone de un presostato de alta, un presostato de baja y un presostato adicional para la regulación de la presión de condensación mediante dos velocidades del ventilador del condensador.

Notas de instalación

- Todas las conexiones deberán realizarse mediante terminales prensados tipo puntas huecas a excepción de:
 - o la conexión del cable de la válvula de expansión electrónica al respectivo conector del controlador de recalentamiento.
 - o la conexión del cable del sensor de presión al respectivo conector del controlador de recalentamiento.
- La entrada de mangueras y cables a los cuadros eléctricos se realizará mediante prensaestopas. Se sugiere la siguiente distribución de estos, si bien la disposición final quedará a criterio del competidor:

Vista inferior del cuadro mural



Parámetros de los controladores

Se indican los valores de los parámetros que deben introducirse en los controladores, así como los menús y submenús necesarios para acceder a dichos parámetros.

Controlador Danfoss ERC 213:

Parámetros a introducir:

- r--:
 - o r00 = -0,5 [Punto de consigna: -0,5 °C];
 - o r01 = 1 [Diferencial de temperatura: 1 K];
- d--:
 - o d01 = no [Método de desescarche: ninguno];

Controlador de recalentamiento Danfoss EKE 100 1V:

Parámetros a introducir:

- SET ↓:
 - o ACtr = 0 [Modo de operación: SH control];
 - o ArFg = 36 [Refrigerante: R513A];
 - o AC50 = 1 [PeA transmitter configuration (tipo sensor presión): AKS 32R];
 - o AC59 = 25 [S2A sensor configuration (tipo sensor temperatura): AKS];
 - o AJ00 = 20 [Valve configuration: ETS 6];
 - o Cr12 = On [Marcha: On];
- ADV ↓ ⇒ CoA ↓ ⇒ ECA ↓:
 - o Au10 = 1 [Función MOP: activada];
 - o Au11 = -10 [MOP setpoint: -10 °C];

Lectura del estado del controlador:

- Ho_ ↓ ⇒ StA ↓:
 - o A_PE [Presión actual del sensor PeA (bar_g)];
 - o A_TE [Temperatura de saturación a la presión actual del sensor PeA (°C)];
 - o AU13 [Recalentamiento actual (K)];
 - o A_S2 [Temperatura actual de la sonda S2A (°C)];
 - o A_od [Grado de apertura de la válvula (%)];



Skill: 38 - Refrigeración y aire acondicionado			
Descripción: Módulo D - Vista frontal del cuadro eléctrico mural. Notas de instalación, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.			
Dibujado: J. Castellà	Revisión: 1	Fecha: 24/02/2026	Proyección:
Unidades: -	Escala: -:-	Papel: A3	