

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES



---

# **Modalidad de competición 38: Refrigeración y aire acondicionado**

## **Descripción Técnica**

**SECRETARÍA GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL**

**COORDINADOR TÉCNICO: Joan Castellà Roca**

## Índice

<b>1. Introducción a la Modalidad de competición “Refrigeración y aire acondicionado”</b>	<b>2</b>
1.1. Número de competidores por equipo	2
1.2. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición?	2
1.3. ¿Qué hacen estos profesionales?	2
1.4. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales?	3
1.5. ¿En qué consiste la competición?	3
1.6. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?	3
1.7. ¿Qué conocimientos se relacionan con el desarrollo de la prueba?	4
<b>2. Plan de la Prueba</b>	<b>5</b>
2.1. Definición de la prueba	5
2.2. Criterios para la evaluación de la prueba	6
2.3. Requerimientos generales de seguridad y salud	7
2.3.1. Equipos de Protección Personal	8
2.3.2. Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad	8
<b>3. Desarrollo de la competición</b>	<b>9</b>
3.1. Programa de la competición	9
3.2. Esquema de calificación	10
3.3. Herramientas y equipos	14
3.3.1. Herramientas y equipos aportados por el competidor	14
3.3.2. Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado	16
3.3.3. Herramientas y equipos con riesgos especiales	16
3.4. Protección contra incendios	19
3.5. Primeros auxilios	20
3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica	20
3.7. Higiene	20
3.8. Esquema orientativo para el diseño del área de competición	20

## 1. Introducción a la Modalidad de competición “Refrigeración y aire acondicionado”

La modalidad de competición n.º 38, conocida como Refrigeración y Aire Acondicionado, con amplia tradición en certámenes nacionales e internacionales, tiene como objetivo poner en valor la calidad técnica de los trabajos de los profesionales del sector y mostrar la excelencia en el desempeño de los competidores inscritos en esta disciplina.

Con este fin, la competición consistirá en el desarrollo de varios trabajos prácticos de refrigeración y aire acondicionado que exigirán a los participantes poner en juego una amplia gama de conocimientos, habilidades y destrezas para demostrar su competencia. Con un enfoque divulgativo e incorporando elementos demostrativos, la prueba está concebida para que el público pueda seguir en directo su desarrollo, favoreciendo su visibilidad y comprensión.

### 1.1. Número de competidores por equipo

Esta modalidad de competición se realiza de manera individual.

### 1.2. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición?

AEFYT (Asociación de Empresas del Frío y sus Tecnologías) y CONAIF (Confederación Nacional de Asociaciones de Empresas Instaladoras y Mantenedoras de Energía y Fluidos), junto a sus empresas asociadas, patrocinan la competición de Refrigeración y Aire Acondicionado, modalidad oficial n.º 38, en su edición de 2026. Fieldpiece Instruments, por su parte, suministrará los equipos de medida, vacío y carga de refrigerante necesarios para la ejecución de las pruebas.

### 1.3. ¿Qué hacen estos profesionales?

Estos profesionales trabajan en empresas instaladoras y de mantenimiento de refrigeración comercial e industrial, así como de climatización y ventilación. Se encargan del diseño, la construcción y el mantenimiento de instalaciones que preservan la cadena de frío en comercios e industrias y garantizan el confort higrotérmico y la calidad del aire en viviendas y edificios. Su labor es esencial para garantizar el comercio seguro de productos alimentarios y farmacéuticos y para mantener ambientes interiores confortables y saludables que hagan posible nuestro día a día.

#### 1.4. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales?

Los equipos utilizados en esta especialidad se basan, en gran medida, en la refrigeración por compresión mecánica. Los sistemas que la emplean pueden producir frío y calor con mayor eficiencia y, además, pueden funcionar con energía eléctrica, lo que otorga a esta tecnología una relevancia especial ante el reto de la descarbonización. Al mismo tiempo, este objetivo está impulsando una evolución rápida y constante del sector, que ha dado lugar al desarrollo de sistemas más eficientes, aunque técnicamente más complejos. Los nuevos sistemas de producción de frío son más adaptables y modulantes, incorporan refrigerantes de nueva generación, ofrecen mayor capacidad de control y presentan un nivel tecnológico superior, todo ello para reducir el impacto ambiental.

#### 1.5. ¿En qué consiste la competición?

La competición consiste en la realización de varios trabajos prácticos que demuestran y evalúan las competencias específicas de esta especialidad (denominados «Plan de Pruebas» en SpainSkills 2026 y «Test Project» en competiciones internacionales) y ponen de relieve la preparación de los competidores para ensamblar y poner en marcha sistemas de refrigeración y climatización. Para ello, deberán aplicar técnicas de montaje y puesta en marcha, demostrando una comprensión completa de los sistemas, desde su montaje hasta su comportamiento termodinámico, todo ello conforme a las exigencias de calidad, seguridad y protección ambiental establecidas.

Además, el desarrollo de la prueba pondrá de relieve su capacidad para organizar el trabajo, cumplir plazos exigentes y mantener una orientación constante hacia la excelencia. Para afrontarla, el competidor deberá interpretar rigurosamente la documentación y las indicaciones de la organización, planificar sus pasos, tomar decisiones ponderadas y actuar con agilidad y solvencia bajo presión.

#### 1.6. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?

- Interpretar información técnica incluida en planos (mecánicos, de circuitos frigoríficos y eléctricos), normas, catálogos y manuales, en español e inglés.
- Planificar y organizar el montaje de instalaciones de refrigeración y aire acondicionado.

- Seleccionar y configurar materiales y componentes adecuados para el montaje de instalaciones de refrigeración y aire acondicionado.
- Dominar las técnicas de conformación y unión de tuberías de cobre, así como el montaje de los demás componentes de los sistemas frigoríficos y de aire acondicionado.
- Realizar, de forma correcta y segura, pruebas de presión, vacío y carga de refrigerante en instalaciones de refrigeración y aire acondicionado, de acuerdo con sus características.
- Conectar, poner en marcha, programar y ajustar las instalaciones eléctricas y de control de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.
- Ajustar el funcionamiento de las instalaciones frigoríficas y de aire acondicionado, así como de sus componentes.
- Realizar el mantenimiento y la reparación de instalaciones frigoríficas y de aire acondicionado.
- Comprender el funcionamiento térmico y termodinámico de estas instalaciones y determinar sus parámetros de operación y rendimiento.

### 1.7. ¿Qué conocimientos se relacionan con el desarrollo de la prueba?

- Operaciones de manipulación de tuberías.
- Montaje y funcionamiento de diversos componentes frigoríficos.
- Prueba de estanqueidad, vacío, carga y recogida de refrigerantes.
- Montaje de instalaciones eléctricas y de control para instalaciones frigoríficas y de climatización.
- Procedimiento de puesta en marcha, regulación y parametrización de instalaciones de frío y climatización.
- Mantenimiento de instalaciones frigoríficas y de climatización.
- Ajuste y optimización del rendimiento de las instalaciones.

## 2. Plan de la Prueba

### 2.1. Definición de la prueba

El plan de pruebas consistirá en 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 requerirá 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 de aire acondicionado tipo partido.
- **Módulo C:** Montaje e interconexión de los componentes de un circuito frigorífico, que incluirá el evaporador del Módulo A, y realización de la prueba de estanqueidad del conjunto.
- **Módulo D:** Montaje e interconexión del sistema eléctrico y de control de la instalación frigorífica del módulo C. Entre los equipos a instalar se encontrará un controlador de recalentamiento Danfoss EKE 100 y un controlador de refrigeración Danfoss EKC 213.

Los módulos B y D incluirán también las siguientes tareas:

- Puesta en marcha, ajuste y parametrización del sistema.
- Evaluación de los parámetros de funcionamiento y rendimiento del sistema.

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.

## 2.2. Criterios para la evaluación de la prueba

El plan de pruebas irá acompañado de los correspondientes criterios de calificación basados en los siguientes criterios de evaluación.

<b>Criterios de evaluación</b>		
1	<b>Medidas</b>	Se comprobará que los elementos elaborados e instalados se ajustan a las medidas y a los márgenes de tolerancia admisibles, de acuerdo con los planos correspondientes.
2	<b>Trazado y nivelado</b>	Se verificará la distribución, alineación, trazado y nivelación de los distintos componentes y líneas de las instalaciones.
3	<b>Calidad y acabado</b>	Se comprobará la calidad de las uniones, las curvas, el cableado y la disposición de los distintos componentes.
4	<b>Estanqueidad</b>	Se comprobará la estanqueidad de la instalación frigorífica y de la instalación de climatización.
5	<b>Instalación de componentes</b>	Se verificará que los componentes estén correctamente instalados y no presenten daños derivados del proceso.
6	<b>Puesta en marcha</b>	Se evaluarán la secuencia correcta y los procedimientos de las maniobras realizadas antes y durante la puesta en marcha, de acuerdo con las instrucciones establecidas para cada prueba.
7	<b>Uso de material</b>	Se tendrá en cuenta el uso correcto de los materiales suministrados, así como la cantidad empleada.
8	<b>Seguridad y limpieza</b>	Se valorará el cumplimiento de las normas de seguridad, el uso adecuado de los EPI y el seguimiento de buenas prácticas de orden y limpieza durante la realización de las tareas.

### 2.3. Requerimientos generales de seguridad y salud

El jurado y los competidores velarán por el desarrollo seguro de la prueba. Todas las personas presentes en el área de competición utilizarán equipos de protección individual (EPI) adecuados para cada una de las operaciones que realicen o presencien. Será obligatorio el uso de ropa ignífuga y antiestática, gafas de protección y calzado de seguridad. En cada caso, se valorará la idoneidad del uso de protección auditiva, mascarilla y guantes según los riesgos asociados a la operación en curso (mecánicos, eléctricos, térmicos o químicos). Estas obligaciones se mantendrán durante todo el tiempo que se permanezca en el stand de la competición.

Los tutores se asegurarán, antes de la prueba, de que los competidores conozcan las normas de seguridad propias de los procesos y equipos de la especialidad de refrigeración y estén acostumbrados a trabajar siguiéndolas. Deberán estar familiarizados con las medidas de seguridad y los EPI que deban utilizarse para el trabajo con electricidad, maquinaria industrial, herramientas electroportátiles, herramientas manuales, gases industriales, refrigerantes, combustibles, operaciones de soldadura y otras sustancias que vayan a emplearse.

Se prestará especial atención a:

- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Informar al jurado en caso de observar cualquier anomalía en la maquinaria o equipos (ruidos, daños, falta de protecciones).
- No usar ropa suelta o accesorios que puedan suponer un riesgo de atrapamiento en equipos rotativos.
- No emplear herramientas defectuosas, maltratadas o sin protecciones.
- No manipular las protecciones y seguridades de los equipos, herramientas y maquinaria.
- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos y máquinas antes de su uso.
- No utilizar ninguna herramienta, equipo, máquina o instalación sin conocer su funcionamiento y riesgos.

Ante cualquier trabajo inseguro o el no uso de los EPI obligatorios, el competidor será advertido y penalizado. En caso de reincidencia, podrá ser retirado de su puesto de trabajo para informarle y asegurar que comprenda los riesgos y las situaciones a corregir. Ninguna de estas interrupciones conllevará una ampliación del tiempo individual de la prueba. La reincidencia o los supuestos de riesgo grave podrán acarrear la exclusión definitiva de la prueba.



### 2.3.1. Equipos de Protección Personal

Los concursantes deben de emplear el siguiente equipo de protección personal:

- Ropa de trabajo ignífuga y antiestática. Es obligatoria una prenda superior de manga larga y el uso de pantalón largo. Se evitarán tejidos sintéticos que puedan fundir, combustionar o generar electricidad estática.
- Gafas de seguridad transparentes (clase óptica 1).
- Gafas de seguridad para soldadura oxibutano (filtro DIN 3).
- Guantes de trabajo.
- Guantes para soldadura (se revisará el marcaje).
- Calzado de seguridad con puntera de protección (tipo S3 EN ISO 20345).

La ropa debe llevarse ajustada de tal forma que no entre en contacto con las partes de las máquinas rotativas o el material que se vaya a trabajar. No se permitirá llevar gorras, pañuelos u otros elementos colgantes.

### 2.3.2. Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad

El jurado de la modalidad de competición vigilará y garantizará la seguridad del funcionamiento de las máquinas y equipos y se encargará de velar porque se respeten las indicaciones de seguridad enumeradas.

### 3. Desarrollo de la competición

#### 3.1. Programa de la competición

La competición se desarrollará a lo largo de tres jornadas, dividida en módulos para facilitar su ejecución y evaluación, de acuerdo con el siguiente programa. **(El siguiente esquema y condiciones de evaluación son orientativos. Podrán variar en función del Plan de Pruebas final.)**

Módulo: Descripción del trabajo a realizar	Día 1	Día 2	Día 3	Horas
<b>Módulo A:</b> Fabricación evaporador	8			8
<b>Módulo B:</b> Montaje y puesta en marcha de un equipo de aire acondicionado doméstico		3		3
<b>Módulo C:</b> Montaje mecánico del circuito frigorífico y prueba de presión		5		5
<b>Módulo D:</b> Montaje eléctrico, puesta en marcha y evaluación de los parámetros de funcionamiento del sistema frigorífico			4	4
TOTAL	8	8	4	20

Cada día, al comienzo de la competición y siempre que se estime necesario, el jurado informará a los competidores sobre las tareas a realizar, sus aspectos críticos y el momento en que serán evaluadas. Esta información incluirá, en su caso, los equipos que deban ser contrastados ante el jurado.

Los competidores comunicarán al jurado la finalización de cada módulo a fin de que realice las verificaciones correspondientes y autorice los pasos siguientes.

El jurado informará del plazo límite para la finalización y evaluación de los módulos, así como del momento en que pueda iniciarse el siguiente.

Además, los competidores comunicarán al jurado las situaciones que se indican a continuación con el fin de realizar verificaciones, observar su ejecución o autorizarlas:

- Inicio y finalización de la prueba de presión. Se requerirá la autorización previa del jurado para abrir la válvula de la botella de nitrógeno.
- Inicio y finalización del vacío.
- Inicio y finalización de la carga de refrigerante. Se requerirá la autorización previa del jurado para abrir la válvula de la botella de refrigerante.
- Cada vez que se ponga en tensión la instalación.
- Antes de retirar el puente de manómetros.

### 3.2. Esquema de calificación

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema **aproximadamente**:

Criterios de evaluación		Módulo				Total
		A	B	C	D	
1	Medidas	11	3			14
2	Trazado y nivelado	10	3	3		16
3	Calidad y acabado	5	3	2	1	11
4	Estanqueidad		4	8		12
5	Instalación de componentes			8	4	12
6	Puesta en marcha		4		15	19
7	Uso de material	3	1	2		6
8	Seguridad y limpieza	3	2	3	2	10
	Total	32	20	26	22	100

## 1. Medidas.

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

## 2. Trazado y nivelado.

En el evaporador se valorarán la verticalidad, la horizontalidad, el paralelismo, la perpendicularidad, la concentricidad y la alineación de los tramos de tubería y de los colectores que los conforman. No se podrán omitir tramos de tubería; en caso contrario, el módulo no se considerará finalizado.

En la instalación frigorífica, todos los tramos de las líneas de líquido, aspiración y descarga, así como los elementos montados en ellas, deberán ser 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 componentes se fijarán con un número adecuado de abrazaderas; como mínimo, en cada tramo recto se instalará una abrazadera cada 400 mm y, en cada tramo de tubería, al menos una abrazadera. En caso de existir cruces de tuberías, se deberá dejar una separación mínima de 20 mm entre ellas o entre tuberías y otros elementos.

En la instalación de climatización se comprobarán la nivelación y, cuando proceda, las pendientes de las unidades y canaletas según el plano.

## 3. Calidad y acabado.

Tanto en el evaporador como en las líneas de tubería de la instalación frigorífica se valorarán la calidad, el acabado y la limpieza de las soldaduras y de las curvas ejecutadas.

En la instalación de climatización se valorarán la unión de las canaletas, su fijación al panel y la conexión con las unidades interior y exterior.

En cuanto al cableado, se valorará que los cables discurren de forma ordenada, por el interior de las conducciones o canaletas, cuando existan, y que no se observen partes activas en las conexiones. No deberán existir cables de aislamiento sencillo que discurren fuera de cuadros eléctricos, envolventes protectoras, canaletas o conducciones. Las conexiones se realizarán con los terminales suministrados (punteras huecas, Faston). Los cables con doble aislamiento fijados directamente sobre el panel

deberán disponer de un número adecuado de puntos de fijación. Como mínimo, en cada tramo de cable se instalará un punto de fijación cada 200 mm, garantizando en todo caso al menos un punto de fijación por tramo. Los cables se separarán de otras líneas o elementos un mínimo de 20 mm.

Las tapas de canaletas y envoltentes, cuando existan, deberán quedar correctamente colocadas.

En ambas instalaciones se valorará el aislamiento de las tuberías, que deberá estar sellado en toda su longitud.

#### **4. Estanqueidad.**

Se verificará que la prueba de estanqueidad se realiza sobre la totalidad de los circuitos frigoríficos, efectuándola de forma progresiva (mínimo 1,5 bar; 50 % y 100 %) y segura hasta alcanzar la presión mínima de prueba especificada y comprobando, una vez aislada la botella de nitrógeno, que dicha presión se mantiene durante al menos 15 minutos sin registrar una caída superior a 0,2 bar.

#### **5. Instalación de componentes.**

Se verificará que los componentes estén correctamente instalados, conforme a las instrucciones del fabricante y sin daños durante el proceso. Se comprobará, entre otros aspectos, que su posición en el circuito, orientación, inclinación y sentido del fluido sean los correctos; que no presenten daños mecánicos o térmicos; que dispongan de un número suficiente de puntos de fijación; y que, en el caso de los elementos que incorporen toma de tierra, esta se encuentre correctamente instalada. Cuando el elemento tenga conexiones soldadas, se evaluará también la calidad de las soldaduras y que se haya utilizado barrido de nitrógeno cuando proceda. No se permitirá la omisión de elementos ni su montaje fuera de las zonas permitidas. El respeto de dichas zonas y la instalación íntegra de todos los elementos serán condiciones indispensables para considerar el módulo finalizado.

#### **6. Puesta en marcha.**

En la instalación frigorífica se comprobará que el sistema arranca y maniobra según las instrucciones dadas. Se verificará la regulación de los presostatos, la programación de los controladores electrónicos, la ubicación de las sondas y su aislamiento. También se

revisará el correcto escarchado del evaporador y la carga de refrigerante (tanto en cantidad como en procedimiento). Se valorará la ausencia de emisiones de refrigerante a la atmósfera durante estos procesos.

Se valorará, además, la correcta realización del vacío en toda la instalación, alcanzando una presión inferior a 270 Pa y manteniéndose por debajo de ese valor durante 10 minutos tras aislar la bomba del sistema.

En la instalación de climatización se revisará el correcto funcionamiento del equipo y su programación.

En ambas instalaciones se revisará la correcta cumplimentación de las fichas y/o diagramas de funcionamiento de la instalación.

## **7. Uso de materiales**

En cualquiera de los módulos en que un competidor solicite material adicional al suministrado inicialmente, se aplicará una penalización conforme al Plan de Pruebas, hasta el máximo previsto para este criterio.

También se penalizarán las soldaduras innecesarias en tramos de tubería. Como norma general, 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 habrá suministro adicional de las mismas.

No se facilitará recambio de los componentes de las instalaciones. Únicamente se suministrará pequeños tramos adicionales de tubería, varillas, accesorios de cobre, cables u otros pequeños elementos similares.

## **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, así como no dejar el regulador de la botella de nitrógeno a 0 bar, serán penalizados de acuerdo con el 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. Herramientas y equipos

#### 3.3.1. Herramientas y equipos aportados por el competidor

Los participantes deberán llevar consigo las herramientas/equipos que se indican a continuación:

- Alicates universales y de corte
- Juego de destornilladores planos y Phillips
- Juego de llaves fijas
- Llaves ajustables
- Lima plana
- Tijeras de electricista
- Martillo
- Flexómetro
- Nivel de burbuja
- Escuadras
- Marcadores, bolígrafos y lápices
- Calculadora científica no programable, sin pantalla gráfica, sin cálculo simbólico y sin capacidad de almacenar, transmitir o recibir datos
- Crimpadora de cables a puntas huecas i terminales faston
- Abocardador y ensanchador para tubos de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{8}$  y  $\frac{1}{2}$ "
- Llave chicharra para refrigeración
- Cortatubos grande
- Cortatubos pequeño
- Muelles para curvado de tubos de  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{8}$
- Curvadora manual de tenaza para tubos de  $\frac{1}{4}$ "
- Curvadora manual de tenaza para tubos de  $\frac{3}{8}$ " (radio de curvado: 15/16")
- Curvadora manual de tenaza para tubos de  $\frac{1}{2}$ " (radio de curvado: 1"1/2)
- Fibras abrasivas para limpieza de tuberías
- Escariador de tubos interior/exterior
- Espejo de inspección

- Trapos de algodón
- Juego de brocas para madera (máx. 13 mm)
- Juego de brocas para hierro (máx. 10 mm)
- Juego de puntas planas y Phillips para el taladro
- Tiralíneas azulete
- Imán para solenoide
- Linterna
- Sierra pequeña
- Arco de sierra
- Pantalla térmica flexible para soldadura
- Encendedor de seguridad
- Gafas de protección (clase óptica 1)
- Gafas de protección para soldadura oxibutano (filtro DIN 3)
- Zapatos de protección con puntera (S3)
- Chaqueta de manga larga ignífuga y antiestática
- Pantalón largo de trabajo ignífugo y antiestático
- Guantes de trabajo para protección mecánica
- Guantes para soldadura
- Taladro a batería (no se permiten los de cable)
- Soplete oxibutano compuesto de: manorreductor para el oxígeno, válvula de la botella de butano con la junta, mangueras, válvulas antiretroceso de llama, lanza del soplete, boquillas, juntas necesarias y carro portabotellas. Se toma como modelo de referencia el STAG STS-FGR-750.  
(La organización pondrá a disposición de cada competidor una botella de oxígeno B5 (toma tipo F estándar, W 22,91 – 14 hilos/pulgada derechas (R5/8")) y una de butano de 2,8 kg (toma tipo Z estándar, rosca M 16 x 1,5 derechas).
- Manorreductor para botella de nitrógeno a 300 bar con salida 0 – 50 bar.  
(La organización pondrá a disposición de cada competidor una botella de nitrógeno B11 (toma tipo C estándar, M 21,7 x 1,814 derechas (W 21,7 – 14 hilos/pulgada) derechas.).
- Manguera para carga de nitrógeno con racores de acople al manorreductor i al puente de manómetros (SAE 1/4").

NOTA: Este listado es susceptible de cambiar de acuerdo a las aportaciones que realicen los distintos patrocinadores.



Los equipos y herramientas aportados por los competidores serán revisados antes del inicio de cada jornada de competición. No se permitirán herramientas ni materiales adicionales a los indicados.

**No estará permitido el uso de:**

- Plantillas u otros elementos prefabricados, salvo aquellos que el competidor pueda fabricar con los medios y materiales autorizados durante la prueba.
- Tablas, manuales, o cualquier apunte u otra información no proporcionada por la organización.
- Equipos o herramientas que supongan una ventaja en precisión o velocidad de ejecución respecto de los tradicionales de la especialidad. Por ejemplo, no se permitirá el uso de medidores de distancia y niveles láser o digitales, ni de abocardadores, ensanchadores y cortatubos eléctricos.
- Teléfonos móviles, relojes inteligentes o cualquier otro dispositivo electrónico no permitido (deberán dejarse fuera del box de competición).

### **3.3.2. Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado.**

Es obligatorio que cada miembro del jurado y los tutores utilicen adecuadamente su propio equipo de protección personal, siguiendo las normas de seguridad y salud establecidas, las instrucciones de este documento, así como las indicaciones que la organización pueda dar. Esto aplica tanto durante el desarrollo de la competición como en las jornadas previas de presentación y verificación de herramientas, así como en el desmontaje y recogida de las mismas.

### **3.3.3. Herramientas y equipos con riesgos especiales**

A continuación, se especifican las obligaciones, prohibiciones y equipos de protección personal que es preciso utilizar en el uso de máquinas y equipos con especial riesgo de operación.

### **Equipo de soldadura oxibutano:**

#### **Obligaciones:**

- Antes de su uso, verificar el estado de las mangueras (cortes, cuarteaduras), manorreductores y válvulas, asegurándose de la ausencia de fugas y la no existencia de grasa o aceites en ellos.
- El equipo deberá incorporar válvulas antirretorno y antirretroceso de llama tanto en el lado del oxígeno como del butano.
- Mantener las botellas cerradas mientras no se use el equipo.
- Ubicar correctamente las botellas, alejándolas de las zonas de paso y del área de trabajo, asegurándose de que no interfieran ni molesten durante el proceso de soldadura ni representen un riesgo de caídas.
- Cerrar y purgar las mangueras al finalizar la jornada.
- Utilizar pantallas protectoras o trapos húmedos en caso de prever que inevitablemente la llama alcanzará o calentará objetos distintos a los que se pretende soldar.
- Empleo de un encendedor de seguridad.

#### **Prohibiciones:**

- Apuntar con la llama directa hacia las mangueras u otros objetos susceptibles de quemarse.

#### **Equipos de protección personal:**

- Pantalón largo y prenda superior de manga larga ignífugos y antiestáticos.
- Gafas de protección para soldadura.
- Guantes aptos para soldadura (se revisará el marcaje).

### **Equipo de nitrógeno:**

#### **Obligaciones:**

- Antes de su uso, verificar el estado de las mangueras (cortes, cuarteaduras), manorreductor y válvulas.
- Verificar que el manorreductor se encuentra regulado a 0 bar de salida y que la manguera está firmemente conectada antes de abrir la válvula de la botella.

- Solicitar autorización al jurado antes de abrir la válvula de la botella.
- Abrir las válvulas lentamente, introduciendo el nitrógeno a la instalación de forma progresiva y por etapas, subiendo a tramos la presión del regulador.
- Utilizar las válvulas del analizador para permitir el paso del nitrógeno hacia la instalación. No presurizar la instalación directamente desde el regulador de la botella con las válvulas del puente de manómetros abiertas.
- Regular la presión de salida como máximo a la presión de la prueba.
- Al finalizar su utilización cerrar la botella y devolver el regulador a 0 bar.
- Ubicar la botella en un lugar seguro, estable, que no entorpezca el paso o pueda provocar caídas.

#### Prohibiciones:

- Liberar el nitrógeno de forma violenta o a través de una manguera que no esté asegurada en sus extremos.
- Utilizar la botella sin manoreductor.
- Cargar nitrógeno directamente sin el puente de manómetros.

#### Equipos de protección personal:

- Pantalón largo y prenda superior de manga larga.
- Gafas de protección.
- Guantes.

### **Botella/manipulación de refrigerante:**

#### Obligaciones:

- Pesar y apuntar el peso de la botella de refrigerante antes y después de su utilización (libre de latiguillos y otros elementos).
- Comprobar el correcto estado de las mangueras y del analizador antes de realizar la carga.
- Comprobar que los extremos de las mangueras estén fijados firmemente y tengan juntas en buen estado, evitando fugas.
- Solicitar autorización al jurado antes de abrir la válvula de la botella.
- Realizar la carga con báscula, controlando no rebasar la carga máxima.
- Controlar la carga desde las válvulas del puente de manómetros. No directamente desde la válvula de la botella con las válvulas del puente de manómetros abiertas.

- Realizar la carga progresivamente.

Prohibiciones:

- Liberar refrigerante a la atmósfera.
- Conectar directamente la botella a la instalación.
- Dejar conectada la botella a la instalación sin vigilancia.

Equipos de protección personal:

- Pantalón largo y prenda superior de manga larga antiestáticos.
- Gafas de protección.
- Guantes.

**Electricidad:**

Obligaciones:

- Solicitar autorización al jurado antes de poner la instalación en tensión.

Prohibiciones:

- Manipular la instalación estando en tensión.
- Poner en tensión la instalación habiendo partes activas accesibles o húmedas.

Equipos de protección personal:

- Pantalón largo y prenda superior de manga larga.
- Gafas de protección.
- Guantes.

### 3.4. Protección contra incendios

En la zona de la competición se colocarán extintores portátiles que deben de ser fácilmente visibles, accesibles y estarán señalizados.

### 3.5. Primeros auxilios

En la zona de competición habrá de forma permanente un kit de primeros auxilios.

### 3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica

En la zona de competición habrá de forma visible un cartel en el que vendrá especificado el protocolo de actuación en caso de emergencia médica.

### 3.7. Higiene

El espacio de trabajo deberá permanecer limpio en todo momento, sin residuos en el suelo que puedan provocar resbalones, tropiezos o caídas, ni elementos que interfieran con los equipos y las herramientas. Cada competidor será responsable de mantener su área en condiciones adecuadas, especialmente al término de la jornada. No se concederá tiempo adicional al de la prueba para organizar el box: deberá quedar ordenado y limpio antes de que finalice el tiempo establecido.

### 3.8. Esquema orientativo para el diseño del área de competición

En el momento de la publicación de esta descripción técnica, el diseño del área de competición aún no está definido.