Protocolo de puesta en marcha — plantilla friobase (B-005)

Cómo usarla

1. Rellena solo las celdas AMARILLAS (texto azul). El resto se calcula solo.

2. La columna gris "Ejemplo" muestra el formato esperado; no hace falta borrarla.

3. Hojas en orden de trabajo: Datos → Pre-arranque → Estanqueidad y vacío → Carga → Protecciones → Lecturas → Pu
Parámetros → Cierre y firmas.

4. Para entregar: Archivo → Exportar / Imprimir a PDF (todas las hojas). Firma en papel o digital la hoja "9 Cierre".

Cálculos automáticos

· Toneladas equivalentes de CO_2 = carga (kg) × PCA / 1000. El PCA sale de la tabla de la hoja "Refrigerantes" (valores de
compruébalos con la ficha del gas).

· Frecuencia mínima de control de fugas según tCO_2eq: ≥5 t → 12 meses; ≥50 t → 6 meses; ≥500 t → 3 meses (sin sistem
detección). Con detección de fugas instalado la frecuencia se reduce a la mitad. Equipos herméticamente sellados < 10 t:
Verifica siempre con el Reglamento (UE) 2024/573.

· Prueba de estanqueidad: corrige la presión final por la variación de temperatura ambiente (gas ideal) y compara la caída
tolerancia que tú fijes.

· Recalentamiento = T aspiración − T evaporación saturada (rocío). Subenfriamiento = T condensación saturada (burbuja)
líquido. Las temperaturas saturadas las lees en tu manómetro digital o app para el refrigerante concreto.

Aviso

Plantilla orientativa. No sustituye la documentación exigida por el RSIF (RD 552/2019), la UNE-EN 378 ni las instrucciones
fabricante. Adáptala a tu empresa.

Leyenda:

Celda a rellenar

Ejemplo de formato

Tabla de referencia de refrigerantes

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Refrigerante	PCA (ref.)	Tipo	Nota
R-404A	3,922	HFC	Servicio con gas virgen prohibido desde 2025
R-507A	3,985	HFC	
R-410A	2,088	HFC	
R-407A	2,107	HFC	
R-407F	1,825	HFC	
R-134a	1,430	HFC	
R-448A	1,387	HFC/HFO	
R-449A	1,397	HFC/HFO	
R-513A	631	HFC/HFO	
R-32	675	HFC	
R-454B	466	HFC/HFO	
R-454C	148	HFC/HFO	A2L
R-455A	148	HFC/HFO	A2L
R-1234ze(E)	1	HFO	A2L
R-1234yf	1	HFO	A2L
R-290	3	HC	A3 inflamable
R-1270	2	HC	A3 inflamable
R-600a	3	HC	A3 inflamable
R-744	1	Natural (CO_2)	Alta presión
R-717	0	Natural (NH_3)	B2L tóxico

PCA: valores de referencia habituales (AR4, base del Reglamento 517/2014). El Reglamento 2024/573 y el impuesto español pueden usar valores algo distintos: comprueba la ficha del gas. Añade filas si usas otro refrigerante.

1 · Datos de la instalación

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Campo	Valor	Ejemplo
Cliente / titular		*Frigoríficos del Turia S.L.*
Dirección de la instalación		*Pol. Ind. Fuente del Jarro, Paterna*
Nº de registro de la instalación (industria, RSIF)		*IF-46/012345*
Nivel de la instalación (RSIF)		*Nivel 2*
Empresa frigorista instaladora		*Frío Ejemplo S.L.*
Nº de registro de la empresa frigorista		*EF-46/0999*
Técnico responsable de la puesta en marcha		*J. García*
Nº certificado F-Gas del técnico		*CV-FG-12345*
Fecha de puesta en marcha		*2026-10-12*
Tipo de instalación / aplicación		*Central MT+LT, cámaras de congelado*
Refrigerante		*R-744*
Carga total de refrigerante (kg)		*250*
PCA del refrigerante	Añádelo en Refrigerantes	
Toneladas equivalentes de CO_2		
Frecuencia mínima de control de fugas		
¿Sistema de detección de fugas instalado?		*Sí*
Presión máxima admisible PS lado de alta (bar)		*120*
Presión máxima admisible PS lado de baja (bar)		*60*
Tipo y cantidad de aceite (L)		*POE 32 · 12 L*
Nº de serie / modelo de equipos principales		*Central XYZ-4 nº 2026-001*

Frecuencias según tCO_2eq (Reglamento UE 2024/573). Con refrigerantes naturales (CO_2, NH_3, HC) el control periódico por tCO_2eq no aplica, pero la buena práctica y el RSIF siguen exigiendo revisiones. Equipos herméticos < 10 t exentos.

2 · Pre-arranque: mecánico, eléctrico y obra

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

#	Comprobación	Resultado	Observaciones	Ejemplo
1	Equipos y soportes según plano; antivibratorios montados			*OK*
2	Tuberías soportadas, aisladas y sin roces; pendientes de aspiración correctas			
3	Válvulas de servicio en posición correcta (abiertas/cerradas según secuencia)			
4	Válvulas de seguridad instaladas, taradas y con descarga conducida			
5	Filtros secadores y visores instalados en la línea de líquido			
6	Sondas y transductores en su posición y conexionados			
7	Cuadro eléctrico: aprietes, protecciones dimensionadas, tierra comprobada			
8	Sentido de giro de compresores, ventiladores y bombas verificado			
9	Tensión de alimentación medida en las tres fases			
10	Resistencias de cárter conectadas ≥ 12 h antes del arranque (o lo que indique el fabricante)			
11	Desagües de evaporadores con pendiente y resistencia/sifón según aplicación			
12	Sala de máquinas: ventilación, detector de gas y señalización según refrigerante			
13	Placa de características y etiquetado F-Gas del equipo (si aplica)			
14	Documentación del fabricante disponible en obra			

Comprobaciones NOK	0
Comprobaciones pendientes (vacías)	14

3 · Prueba de estanqueidad y vacío

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Prueba de estanqueidad (con nitrógeno seco)	Valor	Ejemplo	Nota
Tramo / circuito probado		*Lado de alta*	
Presión de prueba relativa (bar)		*40*	
Fecha y hora de inicio		*2026-10-10 09:00*	
Fecha y hora de fin		*2026-10-11 09:00*	
Duración (h)		*24*	
Presión inicial relativa (bar)		*40.00*	
Temperatura ambiente inicial (°C)		*18*	
Presión final relativa (bar)		*39.70*	
Temperatura ambiente final (°C)		*15*	
Presión final esperada corregida por temperatura (bar rel)			*Corrección de gas ideal con presiones absolutas (1,013 bar). La tolerancia la fija la empresa o el proyecto.*
Diferencia real − esperada (bar)			
Tolerancia admitida (bar)		*0.10*	
Resultado prueba de estanqueidad			

Vacío	Valor	Ejemplo	Nota
Bomba de vacío / vacuómetro (modelo)		*2 etapas · vacuómetro digital*	
Vacío objetivo (micras)		*500*	*Ver B-003 para objetivos por refrigerante (en CO_2, cuidado con el hielo seco al romper vacío).*
Vacío alcanzado (micras)		*350*	
Tiempo total de vacío (h)		*6*	
Prueba de subida: duración (min)		*15*	
Prueba de subida: lectura final (micras)		*600*	
Subida (micras)			
Resultado vacío			

4 · Carga de refrigerante y aceite

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Línea	Nº botella / lote	Refrigerante	kg cargados	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
		TOTAL	**0.00**	
		Carga de diseño (hoja 1)	0.00	
		Diferencia	0.00	

Ejemplo	*B-77123 / L2609*	*R-744*	*45.00*	*Carga en fase líquida por recipiente*

Aceite añadido	Tipo:			litros

5 · Verificación de protecciones y seguridades

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Protección	Valor de ajuste	Valor de disparo medido	Rearme OK	Unidad	Observaciones
Presostato de alta (HP)					
Presostato de baja (LP)					
Alta temperatura de descarga					
Presión diferencial de aceite / nivel de aceite					
Relé térmico / protección motor compresor					
Válvula de seguridad lado de alta (tarado)					
Válvula de seguridad lado de baja (tarado)					
Detector de fugas: umbral de prealarma					
Detector de fugas: umbral de alarma					
Alarma de alta temperatura en cámara					
Seta de emergencia / paro general					

Ejemplo	*110*	*109.5*	*Sí*	*bar*	*Disparo forzado cerrando ventiladores*

6 · Lecturas en régimen estabilizado

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Circuito / compresor	P aspiración (bar)	P descarga (bar)	T evap. sat. rocío (°C)	T cond. sat. burbuja (°C)	T aspiración (°C)	T línea líquido (°C)	T descarga (°C)	Intensidad (A)	Recalentamiento (K)	Subenfriamiento (K)	Observaciones
Compresor 1 MT	*26.5*	*85*	*-8*	*30*	*0*	*26*	*95*	*32*	8.0	4.0	*Fila de ejemplo*

Condiciones al tomar lecturas: T exterior (°C)

Tiempo estable antes de leer (min)

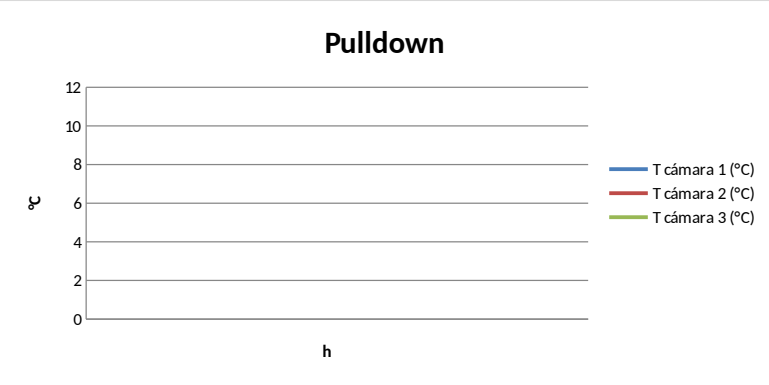
Valores diana orientativos por refrigerante y aplicación: friobase.es/manual/valores-diana.html

7 · Curva de pulldown (temperatura vs tiempo)

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Tiempo desde arranque (h)	T cámara 1 (°C)	T cámara 2 (°C)	T cámara 3 (°C)	Observaciones

Ejemplo:	*0 h → 18 °C · 2 h → 4 °C · 6 h → −12 °C · 10 h → −20 °C*



8 · Parámetros de regulación ajustados

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Controlador / equipo	Parámetro	Descripción	Valor final	Unidad	Observaciones
Central (controlador de la central)	*SP aspiración*	*Consigna de presión de aspiración MT*	*26.5*	*bar*	*Banda P 2 bar, Ti 120 s*

Incluye como mínimo: consignas, escalonamiento y tiempos mínimos de compresores, presión flotante, PID de válvulas electrónicas y de aspiración, desescarches (tipo, intervalo, fin por T/tiempo, goteo).

9 · Conclusión, pendientes y firmas

friobase.es · B-005 Protocolo de puesta en marcha · Celdas amarillas: rellenar. Columna gris: ejemplo de formato.

Resultado de la puesta en marcha	
Pruebas de estanqueidad	
Vacío	
Comprobaciones de pre-arranque NOK	0
Toneladas equivalentes de CO_2	
Próximo control de fugas	
Pendientes / reservas	
Formación entregada al usuario (operación, alarmas, emergencia)	
Documentación entregada (manuales, esquemas, certificado de instalación)	
Técnico responsable (nombre y firma)	
Responsable del cliente (nombre y firma)	
Lugar y fecha	