

ANEJOS DE PROYECTO

Anejos I a VI

Paseo Arco de Ladrillo, n.º 72-74, planta baja · 47007 Valladolid

Epígrafe B.6.3 — Ley 7/2006 de CyL · DROU + Licencia Ambiental · Ayuntamiento de Valladolid

PROMOTOR

RM FOOD & DRINKS 26 · CIF: B88688452

TÉCNICO REDACTOR

***** · n.º COL-19958 · COIIM

NIF

NIF: ***2470**

REFERENCIA CATASTRAL

FECHA

Mayo 2026

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ANEJO I — ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- I.1. Objeto y alcance del estudio
- I.2. Identificación de riesgos y medidas preventivas
- I.3. Medidas de seguridad en obra
- I.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud (RD 1627/1997)

ANEJO II — ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- II.1. Marco normativo — RD 105/2008
- II.2. Identificación y estimación de residuos
- II.3. Medidas de separación y gestión
- II.4. Presupuesto de gestión de residuos

ANEJO III — FICHAS JUSTIFICATIVAS CTE

- III.1. Fichas DB-SI — Seguridad en caso de incendio
- III.2. Fichas DB-SUA — Seguridad de utilización y accesibilidad
- III.3. Fichas DB-HS — Salubridad
- III.4. Fichas DB-HE — Ahorro de energía
- III.5. Fichas DB-HR — Protección frente al ruido

ANEJO IV — ESTUDIO ACÚSTICO

- IV.1. Objeto y normativa aplicable
- IV.2. Descripción del emplazamiento acústico
- IV.3. Focos de emisión — Identificación y niveles
- IV.4. Aislamiento acústico de fachadas
- IV.5. Música ambiental — Nivel interior estimado
- IV.6. Vibraciones — Medidas de aislamiento
- IV.7. Conclusiones y conformidad normativa

ANEJO V — CÁLCULOS DE INSTALACIONES

- V.1. Cálculos eléctricos
 - V.1.1. Potencia instalada y demanda prevista
 - V.1.2. Dimensionado de circuitos y protecciones
 - V.1.3. Cuadro de cargas
- V.2. Cálculos de climatización
 - V.2.1. Cargas térmicas de verano e invierno
 - V.2.2. Selección de equipos
 - V.2.3. Red de distribución de aire
- V.3. Cálculos de ventilación
 - V.3.1. Caudales de ventilación — zona de público (RITE)
 - V.3.2. Extracción de campana de cocina
 - V.3.3. Extracción de aseos
 - V.3.4. Balance global de caudales

V.4. Cálculos de fontanería y saneamiento

V.4.1. Caudales de suministro

V.4.2. Red de desagüe — dimensionado

V.4.3. Interceptor de grasas

V.5. Cálculo de aislamiento acústico — envolvente

ANEJO VI — CUESTIONARIO DE ESTADÍSTICA DE EDIFICACIÓN Y VIVIENDA

VI.1. Objeto y obligatoriedad

VI.2. Cumplimentación del cuestionario MITMA

ANEJO I — ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

RD 1627/1997, de 24 de octubre · Valladolid

- Marco normativo:**
- RD 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - RD 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - RD 773/1997**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
 - RD 1215/1997**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo.

A.I.1. Justificación de la modalidad del estudio

Conforme al artículo 4 del RD 1627/1997, es obligatoria la elaboración de **Estudio de Seguridad y Salud** (ESS) cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

Condición	Umbral	Proyecto
Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)	> 450.759,08 €	No supera — reforma interior de 148 m² con PEC estimado muy inferior al umbral
Duración estimada de la obra	> 30 días laborables con > 20 trabajadores simultáneos	No supera — obra de corta duración con nº máximo de trabajadores simultáneos < 20
Volumen de mano de obra (suma de días de trabajo del total de trabajadores)	> 500 jornadas	No supera — volumen de mano de obra estimado muy inferior a las 500 jornadas
Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas	—	No aplica

Conclusión: Al no superarse ninguno de los umbrales anteriores, es de aplicación el **Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS)**, conforme al artículo 6 del RD 1627/1997.

A.I.2. Datos generales de la obra

Dato	Valor
Tipo de obra	Reforma interior con cambio de uso — local en planta baja
Emplazamiento	Paseo Arco de Ladrillo, nº 72-74 (planta baja, entre torres 2 y 3), 47007 Valladolid
Promotor	RM FOOD & DRINKS 26
Técnico redactor del EBSS	***** ***** ***** ***** — COL-19958 · COIIM
Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto	***** ***** ***** *****
Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución	***** ***** ***** *****
Presupuesto de Ejecución Material (PEM) estimado	35.698,60 €
Duración estimada de las obras	10-12 semanas (a confirmar tras obtención de licencia)
Nº máximo estimado de trabajadores simultáneos	4-6 (reforma interior de local, cuadrillas pequeñas)
Nº estimado de jornadas totales	180-240 jornadas (muy inferior al umbral de 500 del art. 4 RD 1627/1997)

A.I.3. Descripción de los trabajos y riesgos asociados

A.I.3.1. Trabajos previstos

1. Demoliciones: tabiques, pavimentos, alicatados, falsos techos, instalaciones.
2. Apertura de hueco en muro / fachada (si aplica).
3. Albañilería: nueva tabiquería, enfoscados, guarnecidos, alicatados.
4. Solados.
5. Carpintería interior y exterior.
6. Instalación eléctrica.
7. Instalación de fontanería y saneamiento.
8. Instalación de ventilación y climatización.
9. Pintura y acabados.

A.I.3.2. Riesgos identificados y medidas preventivas

Riesgos generales de obra:

Riesgo	Probabilidad	Gravedad	Medida preventiva / Protección
Caídas de personas al mismo nivel	Media	Leve	Orden y limpieza permanente; pasillos de circulación despejados
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Grave	Protección de huecos en forjado; uso de escalera de mano homologada con calzos y seguro antideslizante
Caídas de objetos por desplome	Media	Grave	Apuntalamiento de elementos a demoler; vallado de zona de trabajo
Caídas de objetos en manipulación	Media	Leve-Grave	EPI: casco, guantes, calzado de seguridad
Golpes y cortes con herramientas	Alta	Leve	EPI: guantes de corte, calzado; uso correcto de herramientas
Proyección de fragmentos	Alta	Media	EPI: gafas de protección; pantalla facial en corte con radial
Contacto eléctrico	Media	Muy grave	Verificación de ausencia de tensión antes de trabajar; uso de EPI aislantes
Inhalación de polvo	Alta	Leve-Media	EPI: mascarilla FFP2/FFP3; humedecimiento de zonas de demolición
Ruido	Alta	Leve	EPI: protectores auditivos; limitación de tiempo de exposición
Vibraciones (herramientas)	Media	Media	Rotación de tareas; EPI: guantes antivibratorios
Sobreesfuerzos	Media	Leve	Formación en manejo manual de cargas;

Riesgo	Probabilidad	Gravedad	Medida preventiva / Protección
			uso de medios auxiliares
Incendio	Baja	Grave	Extintor en obra; no fumar; control de trabajos con llama

Riesgos específicos por fase:

Demoliciones:

- Riesgo de derrumbe por pérdida de estabilidad → apeo previo de elementos; trabajo descendente y progresivo.
- Presencia de materiales con amianto (si el edificio es anterior a 2002) → evaluación previa; si se detecta, intervención por empresa especializada (RD 396/2006).

Trabajos eléctricos:

- Riesgo de contacto eléctrico directo e indirecto → corte de suministro verificado con comprobador; trabajo en ausencia de tensión; aislamiento de herramientas y EPI.

Trabajos en altura (instalación de falsos techos, luminarias):

- Uso de andamios de borriquetas homologados o escaleras de tijera con plataforma; prohibición de subirse a bidones o cajas.

A.I.4. Equipos de protección individual (EPI)

EPI	Norma aplicable	Uso obligatorio en
Casco de seguridad	EN 397	Toda la obra
Calzado de seguridad (puntera y plantilla de acero)	EN ISO 20345	Toda la obra
Guantes de trabajo (uso general)	EN 388	Manipulación de materiales
Guantes de protección frente a cortes	EN 388 nivel 3+	Trabajos con radial, sierra
Gafas de protección / pantalla facial	EN 166	Demolición, corte, proyecciones
Mascarilla FFP2 / FFP3	EN 149	Demolición, lijado, pintura
Protectores auditivos	EN 352	Uso de maquinaria (martillo, radial)

EPI	Norma aplicable	Uso obligatorio en
Ropa de trabajo de alta visibilidad	EN ISO 20471	Trabajos en proximidad de vía pública
Guantes aislantes (trabajos eléctricos)	EN 60903	Trabajos eléctricos
Arnés anticaídas	EN 361	Si altura de trabajo > 2 m sin protección colectiva

A.I.5. Instalaciones de higiene y bienestar

Dado el reducido número de trabajadores previstos, se dispondrá de:

- **Aseos y vestuarios:** Se utilizarán las instalaciones del local (si ya están operativas) o se habilitará un módulo portátil de aseo con WC, lavamanos y ducha.
- **Botiquín de primeros auxilios:** Ubicado en zona accesible, con contenido mínimo conforme al RD 664/1997: agua oxigenada, alcohol, tintura de yodo, antiséptico, gasas estériles, apósitos, vendas, esparadrapo, pinzas, tijeras, guantes de látex.
- **Punto de reunión y emergencia:** Se designará un punto de reunión exterior en caso de evacuación de emergencia (en la vía pública frente al local).

A.I.6. Medicina preventiva y primeros auxilios

- El contratista principal deberá acreditar que sus trabajadores tienen la vigilancia de la salud al día (reconocimientos médicos anuales), de conformidad con el artículo 22 de la Ley 31/1995.
- Se identificará el centro de salud y el hospital de urgencias más próximo al emplazamiento de la obra:
- **Centro de Salud más próximo:** Centro de Centro de Salud Delicias II (P.º de Juan Carlos I, 18, 47012 Valladolid)
- **Hospital de referencia:** Hospital Clínico Universitario de Valladolid / Hospital Universitario Río Hortega (según zona)
- **Teléfono de emergencias:** 112

A.I.7. Formación en seguridad

Antes del inicio de los trabajos, el contratista impartirá a todos los trabajadores la formación específica en prevención de riesgos laborales relativa a las tareas que vayan a desempeñar, conforme al artículo 18 de la Ley 31/1995 y al Plan de Prevención del contratista.

A.I.8. Obligaciones del promotor, contratista y subcontratistas

Promotor:

- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del inicio de los trabajos (si intervienen dos o más empresas).
- Comunicar la apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral.

Contratista:

- Elaborar el **Plan de Seguridad y Salud** en base a este Estudio Básico, antes del inicio de los trabajos, y someterlo a la aprobación del Coordinador de SS.
- Garantizar que todos los trabajadores reciben información y formación en materia preventiva.
- Controlar el acceso a la obra (solo personal autorizado).
- Mantener el libro de incidencias accesible y actualizado.

Subcontratistas:

- Cumplir el Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Acreditar la formación y la afiliación a la Seguridad Social de sus trabajadores.
- Cumplir la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Valladolid, mayo de 2026

***** ***** ***** ***** * *

Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)

— de colegiado COL-19958 · COIIM (Colegio

ANEJO II — ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

RD 105/2008, de 1 de febrero · Valladolid

Marco normativo:

RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (actualmente derogada parcialmente por la Ley 7/2022).

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Decreto 74/2002, de la Junta de Castilla y León, sobre gestión de residuos de la construcción y demolición en el ámbito de la Comunidad.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (LER).

A.II.1. Objeto y ámbito de aplicación

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCDs) tiene por objeto:

1. Estimar los tipos y cantidades de residuos generados durante la ejecución de la obra.
 2. Definir las medidas de separación, recogida, almacenamiento temporal y entrega a gestores autorizados.
 3. Establecer las prescripciones del pliego de condiciones en materia de gestión de RCDs.
 4. Cuantificar la fianza exigible conforme al RD 105/2008.
-

A.II.2. Identificación de los residuos generados

La caracterización de los RCDs se ha realizado a partir del análisis del estado actual del local y del alcance real de las obras. El local, situado en planta baja del edificio Residencial Ariza (construcción 2004), se encontraba configurado como espacio de coworking y uso docente polivalente, con una distribución prácticamente diáfana. La reforma no incluye demolición de tabiquería de fábrica, ni levantado de solados o alicatados existentes. Las principales intervenciones generadoras de residuos son la sustitución íntegra del acristalamiento de fachada (30 m²), la retirada de falsos techos de Pladur existentes, el desmontaje de los equipos del sistema VRF y conductos de climatización, la demolición de cuatro puertas interiores con marcos, y la apertura de rozas para las nuevas instalaciones de fontanería y saneamiento.

Los RCDs se clasifican conforme a la **Lista Europea de Residuos (LER — Orden MAM/304/2002)** en:

A.II.2.1. Residuos no peligrosos (mayoritarios)

Código LER	Descripción	Procedencia en obra
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Apertura de rozas para nuevas instalaciones de fontanería y saneamiento. No se demuelen tabiques de fábrica ni solados.
17 02 01	Madera	Retirada de 4 puertas interiores con marcos y 4 m ² de tablero de carpintería
17 02 02	Vidrio	Sustitución del acristalamiento de fachada (30 m ²): retirada del vidrio existente (vidrio doble estándar, 18 kg/m ²) y de la puerta de acceso antigua
17 04 05	Hierro y acero	Desmontaje de unidades interiores y exterior del sistema VRF existente, conductos Climaver (marco metálico y tapas de aluminio), marcos de carpintería metálica de fachada
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	Retirada de falsos techos de Pladur existentes (35 m ² · 12 kg/m ²)
17 09 04	RCDs mezclados no peligrosos	Miscelánea: restos de tornillería, sellantes, cintas de vapor, embalajes de material de obra

A.II.2.2. Residuos peligrosos

Código LER	Descripción	Procedencia	Observaciones
15 01 10	Envases contaminados con sustancias peligrosas	Envases de pinturas, adhesivos y disolventes utilizados durante la obra	Pequeñas cantidades — gestor autorizado de residuos peligrosos
08 01 11	Residuos de pintura y barniz con disolventes orgánicos	Restes de pintura procedente de la preparación de superficies	Gestor autorizado

Nota sobre amianto: El edificio fue construido en el año 2004, con posterioridad a la prohibición efectiva del uso del amianto en España (Real Decreto 396/2006 y prohibición de comercialización vigente desde 2002). No existe riesgo de presencia de materiales con amianto en el local, por lo que no es necesaria inspección previa ni actuación específica según dicha normativa.

A.II.3. Estimación de cantidades

A.II.3.1. Método de estimación

Dado el carácter ligero de la intervención —local prácticamente diáfano, sin demolición de tabiques de fábrica ni levantado de pavimentos— no resulta adecuado aplicar la ratio genérica de 0,15 t/m² correspondiente a reformas integrales. La estimación se realiza en base a las partidas de demolición realmente previstas, detalladas en el §A.II.2.1 anterior.

Las densidades aparentes empleadas para la conversión peso-volumen son las habituales en la práctica: yeso/Pladur 1,0 t/m³; madera demolida 0,40 t/m³; metales mezclados 1,50 t/m³; vidrio 2,50 t/m³; pétreos varios 1,30 t/m³; mezcla 1,00 t/m³; residuos peligrosos 1,00 t/m³. El volumen real en contenedor será superior al volumen calculado con estas densidades, por el carácter voluminoso de algunas fracciones (marcos de aluminio, marcos de madera).

A.II.3.2. Desglose por fracción

Código LER	Fracción	Peso estimado (t)	Volumen estimado (m³)	Origen
17 01 07	Pétreos varios (rozas)	0,05	0,04	Apertura rozas para fontanería y saneamiento
17 02 01	Madera	0,18	0,45	4 puertas con marcos (80 kg) + 4 m² tablero (60 kg) + restos de marco
17 02 02	Vidrio	0,55	0,22	Acristalamiento de fachada existente 30 m² (≈ 18 kg/m²) + puerta antigua
17 04 05	Hierro y acero	0,22	0,15	Equipos VRF (2 UI + 1 UE, 150 kg) + conductos Climaver + marcos metálicos
17 08 02	Yeso / Pladur	0,42	0,42	Falsos techos Pladur existentes 35 m² $\times$ 12 kg/m²
17 09 04	Residuos mezclados	0,08	0,08	Miscelánea de obra
15 01 10	Envases contaminados (peligroso)	0,05	0,05	Envases pinturas, adhesivos y disolventes
TOTAL		~1,55	~1,41	

A.II.4. Medidas de prevención y minimización

La generación de residuos se minimizará mediante las siguientes actuaciones:

5. **Demolición selectiva y manual:** La retirada del acristalamiento, falsos techos y puertas se realizará de forma manual y ordenada, separando las fracciones en origen para facilitar su valorización posterior.
6. **Pedido ajustado de materiales:** Los pedidos de Pladur, pavimento, pintura y demás materiales se realizarán con tolerancias ajustadas a las mediciones reales del proyecto, evitando sobrantes innecesarios.
7. **Recuperación de metales:** Los equipos VRF desmontados y los marcos metálicos de la carpintería antigua se entregarán a chatarrero o gestor de metales para su reciclaje. Este flujo puede generar un valor económico positivo que reduzca el coste neto de gestión.
8. **Reutilización de carpintería:** Las puertas interiores retiradas, si se encuentran en buen estado, se ofrecerán a entidades sociales o al Punto Limpio Municipal de Valladolid antes de proceder a su eliminación.

A.II.5. Operaciones de gestión in situ

A.II.5.1. Separación en obra

Conforme al artículo 5 del RD 105/2008, es obligatoria la separación de los RCDs en obra cuando se superen los umbrales siguientes. La tabla recoge la comparativa con las cantidades estimadas para este proyecto:

Fracción	Umbral de separación obligatoria	Cantidad estimada (t)	¿Separación obligatoria?
Hormigón	≥ 80 t	0,05 t	No
Ladrillos, tejas, materiales cerámicos	≥ 40 t	—	No
Metal	≥ 2 t	0,22 t	No
Madera	≥ 1 t	0,18 t	No
Vidrio	≥ 1 t	0,55 t	No
Plástico	≥ 0,5 t	—	No
Papel y cartón	≥ 0,5 t	—	No

Ninguno de los umbrales de separación obligatoria establecidos en el RD 105/2008 es superado por las cantidades generadas en esta obra. No obstante, se recomienda mantener separados en origen el vidrio y el metal, dado su elevado potencial de reciclaje y valorización. Los residuos peligrosos se separarán y gestionarán siempre de forma específica, con independencia de las cantidades generadas.

A.II.5.2. Almacenamiento temporal en obra

Los RCDs no peligrosos se acumularán en contenedor autorizado situado en la vía pública (con licencia municipal de ocupación de vía pública) o en zona habilitada dentro del local durante la fase de vaciado. Los residuos peligrosos —envases de pinturas, adhesivos y disolventes— se almacenarán en recipientes claramente etiquetados con el código LER correspondiente, en zona ventilada y alejada de focos de ignición, sin mezclarlos con los residuos no peligrosos.

A.II.6. Gestión externa — Entrega a gestor autorizado

Fracción	Operación de gestión prevista	Destino
Pétreos (rozas)	Valorización como relleno o reciclaje	Planta de reciclaje de RCDs autorizada en Castilla y León
Madera	Valorización energética o reciclaje	Gestor autorizado de residuos de madera
Vidrio	Reciclaje	Gestor de vidrio plano autorizado
Hierro y acero	Reciclaje — chatarra	Chatarrero o gestor de metales; puede generar valor positivo
Yeso / Pladur	Reciclaje en planta de yeso o vertedero controlado	Planta de reciclaje de yeso o gestor autorizado CyL
Residuos mezclados	Clasificación y valorización en planta de RCDs	Planta de tratamiento de RCDs autorizada en CyL
Residuos peligrosos (envases)	Tratamiento específico	Gestor de residuos peligrosos autorizado por la Junta de Castilla y León

El contratista deberá acreditar mediante **albaranes o certificados de entrega** que los RCDs han sido entregados a gestores autorizados inscritos en el Registro de Gestores de Residuos de Castilla y León. Dichos documentos deberán conservarse durante un mínimo de **cinco años**.

A.II.7. Prescripciones del pliego de condiciones (extracto)

9. El contratista está obligado a mantener la obra en perfectas condiciones de limpieza, retirando los RCDs con la frecuencia necesaria para evitar su acumulación en zonas de paso.
10. Queda estrictamente prohibido el abandono, vertido o eliminación de RCDs fuera de los lugares habilitados y autorizados para ello.
11. El contratista elaborará y aplicará un Plan de Gestión de RCDs como parte de su planificación de obra, tomando como base el presente Estudio.
12. Los gestores y transportistas de RCDs deberán estar inscritos en el Registro de Gestores de Residuos de Castilla y León.
13. El Director de Obra podrá exigir en cualquier momento la acreditación documental de la correcta gestión de los RCDs, tanto en lo relativo al transporte como a la entrega y tratamiento en destino.

A.II.8. Valoración económica (fianza)

Conforme al artículo 4.1.a.5 del RD 105/2008, el proyecto debe incluir una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs. Esta valoración sirve de base para determinar la fianza o garantía que puede exigir el Ayuntamiento al promotor, con el objeto de asegurar la correcta gestión de los residuos generados durante la obra.

Fracción	Cantidad estimada (m ³)	Coste gestión estimado (€/m ³)	Importe estimado (€)
Pétreos varios	0,04	15,00	0,60
Madera	0,45	15,00	6,75
Vidrio	0,22	8,00	1,76
Hierro y acero	0,15	0,00	0,00 ()
Yeso / Pladur	0,42	12,00	5,04
Residuos mezclados	0,08	12,00	0,96
Residuos peligrosos (envases)	0,05	120,00	6,00
TOTAL ESTIMADO	~1,41	—	~21,11 €

() El hierro y acero puede generar un valor de mercado positivo en chatarrero, por lo que su coste de gestión neto se estima en 0 €. En todo caso, el coste real dependerá de las condiciones de mercado en el momento de la obra.

Nota: El importe total estimado de gestión de RCDs asciende a aproximadamente **21 €**, reflejo del carácter limitado de la demolición en este proyecto. La fianza a depositar ante el Ayuntamiento de Valladolid, si el organismo la exige, se calculará sobre la base de estos importes conforme al artículo 4.1.a.5 del RD 105/2008.

A.II.9. Apéndice — Gestión de aceite vegetal usado durante la actividad (CER 19 08 09)

Esta sección complementa el §4.3.4 de la Memoria Ambiental y aplica durante la **fase de explotación** del local (no durante la obra). Se incluye en el presente Anejo II como apéndice por coherencia documental.

A.II.9.1. Caracterización y cantidades

Parámetro	Valor
Origen	Cuba de aceite de freidora doble Infrico FR66L (12 L)
Frecuencia de cambio de aceite	Cada 80 h efectivas de fritura o cuando degradación > 25 % POL (test peg)
Generación mensual estimada (cafetería ligera, sin menús al mediodía)	12 L (≈ 1 cambio completo al mes)
Generación anual estimada	~ 144 L/año (uso ligero de freidora; cocción mayoritaria a plancha)
Código LER	19 08 09 — mezclas de grasas y aceites comestibles
Carácter	No peligroso
Almacenamiento	Bidón estanco de 25 L (HDPE rotomoldeado con boca ancha) sobre bandeja de retención de polietileno ≥ 28 L (110 % del volumen del bidón); etiquetado con código LER, fecha de inicio de almacenamiento y datos del productor
Periodicidad de retirada	Bimensual (cada 2 meses) — el bidón de 25 L alcanza el 75 % de su capacidad (18,75 L) en

Parámetro	Valor
	1,5–2 meses con la generación estimada de 12 L/mes

A.II.9.2. Procedimiento operativo de cambio de aceite

14. **Vaciado en frío** de la cuba al final de la jornada ($T_{\text{aceite}} < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) sobre embudo metálico colocado en la boca del bidón estanco de 25 L.
15. **Filtrado grueso opcional** mediante colador o filtro de malla para retirar partículas sólidas (no obligatorio — el gestor admite aceite con sólidos en suspensión).
16. **Cierre hermético del bidón** con tapón de rosca tras cada llenado parcial.
17. **Anotación en hoja de control interno** (modelo §A.II.9.4): fecha, litros depositados, lote, firma del operario.
18. **Solicitud de retirada al gestor** cuando el bidón alcance el 75 % de su capacidad (18,75 L → ciclo bimensual aproximado).
19. **Firma del DCS electrónico** en SIRINPLUS al recoger el gestor el bidón. Conservación de albarán/copia digital durante **5 años**.

A.II.9.3. Gestores propuestos

(Ver §4.3.4 de la Memoria Ambiental para detalles)

- **BIONOR Transformación SL** — cobertura nacional, ISO 14001
- **Valoraceites SL** — especializado hostelería pequeña
- **Reciclados La Red SL** — gestor local de Valladolid

A.II.9.4. Documentación a conservar (5 años)

Documentación a conservar en el local durante un mínimo de 5 años:

- Inscripción del productor en SIRINPLUS (alta inicial).
- Contrato vigente con gestor autorizado.
- Hojas de control mensual cumplimentadas (modelo §A.II.9.4).
- Documentos de Control y Seguimiento (DCS) firmados de cada retirada.
- Albaranes/certificados del gestor de cada retirada.
- Memorias Anuales de Productor (generadas por SIRINPLUS antes del 1 de marzo).

Valladolid, mayo de 2026

— Ingeniero Industrial — N° de colegiado COL-19958 · COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)

ANEJO III — FICHAS JUSTIFICATIVAS CTE

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

Valladolid

Las fichas siguientes sintetizan la justificación del cumplimiento de los Documentos Básicos del CTE de aplicación. El desarrollo completo se encuentra en la **Memoria 3 — Cumplimiento del CTE**. Estas fichas, en formato de tabla de verificación, tienen por objeto facilitar la revisión técnica por parte de los servicios municipales.

FICHA SI — SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SI-1	Propagación interior			
SI-1 / T1.1	Uso del establecimiento	Pública Concurrencia	Cafetería	✓
SI-1 / T1.1	Superficie máxima del sector	≤ 2.500 m ² (PC)	148,22 m² útil / 167,10 m² construida	✓
SI-1 / T1.1	Resistencia al fuego de paredes y techos del sector	EI-60	EI-60 (tabique LP doble)	✓
SI-1 / T2.1	Cocina — clasificación como local de riesgo especial	Umbral: potencia > 20 kW	Potencia instalada < 20 kW → No es LRE	✓
SI-1 / T2.1	Compartimentación cocina (si fuera LRE bajo)	EI-90	No exigible (potencia < 20 kW)	N/A
SI-1 / T2.1	Puerta cocina (si fuera LRE bajo)	EI ₂ 45-C5	No exigible (potencia < 20 kW)	N/A
SI-2	Propagación exterior			

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SI-2 / 1	Fachada — clase de reacción al fuego	B-s3,d2 mínimo en zona entre plantas	Fachada existente de ladrillo	✓
SI-3	Evacuación de ocupantes			
SI-3 / T2.1	Densidad de ocupación — restauración sentados	1,5 m ² /persona	1,5 m ² /persona	✓
SI-3 / 3	Ocupación total calculada	—	54 personas (zona público + personal)	✓
SI-3 / 3	Nº mínimo de salidas	1 (si ocup ≤ 100 p y recorrido ≤ 25 m)	1 salida (puerta principal)	✓
SI-3 / 3	Longitud máxima de recorrido de evacuación	25 m (1 salida)	23,25 m (desde aseo masculino)	✓
SI-3 / 4	Anchura mínima de salidas (P/200 = 54/200 = 0,27 m)	≥ 0,80 m	110 cm libre de paso — puerta de acceso principal aluminio RPT	✓
SI-3 / 7	Señalización de evacuación	UNE 23034	Señales fotoluminiscentes proyectadas	✓
SI-4	Instalaciones de PCI			
SI-4 / T1.1	Extintores portátiles	Uno cada 300 m ² y por planta; ≤ 15 m de recorrido	3 extintores + 1 manta apagafuegos: EX-01 polvo ABC 6 kg 21A-113B (sala), EX-02 CO ₂ 5 kg 89B (barra/equipos eléctricos), EX-03 polvo ABC 6 kg 21A-113B (vestíbulo/entrada), MAF-01 manta UNE-EN 1869 junto a freidora	✓
SI-4 / T1.1	BIE (bocas de incendio equipadas)	Superficie > 500 m ²	Superficie < 500 m ² → No exigida	N/A
SI-4 / T1.1	Detección automática de incendio	Superficie > 500 m ²	Superficie < 500 m ² → No exigida	N/A

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SI-4 / T1.1	Alumbrado de emergencia	Exigido en recorridos de evacuación	Luminarias autónomas 1h en todos los recorridos	✓
SI-6	Resistencia al fuego de la estructura			
SI-6 / T3.1	Estructura — Pública Concurrencia sobre rasante	R-90	HA existente → R ≥ 90 / Dintel metálico con protección intumescente	✓

FICHA SUA — SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SUA-1	Seguridad frente al riesgo de caídas			
SUA-1 / T1.1	Pavimento sala de público (interior seco)	Clase 1	SPC Petros Nueva Delhi Clase 34 · R9/Clase 3 (UNE-EN 16165:2022) · Fuego Bfl-S1	✓
SUA-1 / T1.1	Pavimento trasbarra y aseos (interior húmedo)	Clase 2	SPC Petros Nueva Delhi Clase 34 · R9/Clase 3 · Fuego Bfl-S1	✓
SUA-1 / T1.1	Pavimento cocina/office (uso con agua)	Clase 3	PVC/Vinilo heterogéneo en rollo · Clase 3 (ficha fabricante)	✓
SUA-1 / T1.1	Pavimento almacén	Clase 2	PVC/Vinilo heterogéneo en rollo · Clase 3 (ficha fabricante)	✓

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SUA-1 / T1.1	Pavimento exterior / umbral acceso	Clase 3	SPC Clase 34 o equivalente · Clase 3 (ficha fabricante)	✓
SUA-1 / 3	Desniveles — barreras de protección	Diferencia de cota > 0,55 m	Sin diferencias de cota en el local	N/A
SUA-1 / 4	Escaleras de uso general	Contrahuella ≤ 18,5 cm / Huella ≥ 28 cm	Sin escaleras en el local	N/A
SUA-2	Seguridad frente al riesgo de impacto			
SUA-2 / 1	Acristalamientos en zonas de circulación	Vidrio de seguridad (laminar o templado)	Acristalamiento de fachada: vidrio templado	✓
SUA-8	Accesibilidad			
SUA-8 / 1.1	Puerta de acceso principal — anchura libre	≥ 0,80 m	110 cm libre de paso — puerta aluminio RPT con apertura automática (motorizada fail-safe)	✓
SUA-8 / 1.1	Itinerario accesible	Desde acceso al exterior hasta zona de uso público y aseo adaptado	Sin escalones; ancho libre ≥ 1,20 m en circulaciones principales	✓
SUA-8 / 1.1	Anchura libre en acceso a aseo	≥ 0,80 m	Paso libre ≥ 0,80 m	✓
SUA-8 / T1.1	Aseo accesible	Exigido en establecimientos de uso público	1 aseo accesible proyectado (PMR)	✓
SUA-8 / T1.1	Espacio libre lateral al inodoro	≥ 0,80 m	1,31 m	✓
SUA-8 / T1.1	Espacio libre frente al inodoro	≥ 0,75 m	0,92 m	✓
SUA-8 / T1.1	Barras de apoyo	2 (1 fija + 1 abatible) a H = 0,70–0,75 m	Proyectadas	✓
SUA-8 / T1.1	Puerta aseo accesible	≥ 0,80 m ancho libre	Corredera, ancho mínimo legal	✓

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
SUA-8 / 1.2	Señalización	SIA en acceso y aseo	Pictogramas SIA proyectados	✓

FICHA HS — SALUBRIDAD

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
HS-3	Calidad del aire interior			
HS-3 / RITE IT 1.1.4.2	Caudal mínimo ventilación — restauración (IDA 2)	12,5 l/s·persona	675 l/s (2.430 m³/h) — 54 p × 12,5 l/s·p — Recuperador BIKAT RCE-25N (Q _{max} = 2.500 m³/h) ✓	
HS-3 / UNE-EN 16282	Extracción campana cocina — rincón 2,00×0,80 m	≥ 50 l/s	972 l/s (3.500 m³/h) — método velocidad de captura v=0,30 m/s, A=3,22 m² ✓	
RITE IT 1.1.4.2.4	Extracción aseos	15 l/s·WC; 10 l/s·urinario	50 l/s (180 m³/h) — 2 WC + 1 urinario + vestíbulo ✓	
HS-3 / T2.1	Ventilación aseos	15 l/s por local	Vestíbulo 10 l/s + Aseo M/PMR 15 l/s + Aseo H (urinario 10 l/s + WC 15 l/s) = 50 l/s total	✓
HS-3 / 3	Conductos de extracción	Clase de estanqueidad C	Conducto de acero galvanizado Clase C	✓
HS-4	Suministro de agua			

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
HS-4 / 2.1	Presión mínima en punto de consumo	≥ 100 kPa	Red municipal ≥ 300 kPa garantizados; presión disponible en lavabo más desfavorable: 258 kPa (Anejo V §A.V.3.4)	✓
HS-4 / 2.1	Presión máxima en cualquier punto	≤ 500 kPa	< 500 kPa en todos los puntos; no se requiere válvula reductora	✓
HS-4 / T2.1	Caudal mínimo lavamanos	0,10 l/s AF / 0,065 l/s ACS	Cumple por diámetros de tuberías proyectados	✓
HS-4 / T2.1	Caudal mínimo fregadero industrial	0,30 l/s AF / 0,20 l/s ACS	Cumple por diámetros de tuberías proyectados	✓
HS-4 / 5	Temperatura de ACS	Distribución ≥ 50 °C	Calentador acumulador a 60 °C	✓
HS-5	Evacuación de aguas			
HS-5 / 3	Diámetro manguetón inodoro	Ø 110 mm	Ø 110 mm proyectado	✓
HS-5 / 3	Separador de grasas	Exigible en cocinas industriales / hostelería	Separador de grasas UNE-EN 1825 NS 1 superficial inox AISI-304 (caudal nom. 1,0 L/s; NS_min calc. 0,50 L/s ; factor seguridad 2,0×; $V_G \geq 40$ L; vaciado trimestral). Solo conectado: fregadero industrial cocina ($Q=0,50$ l/s, $f_t=1,0$). Lavavajillas en bypass directo a	✓

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
			residuales: T_vertido 65– 85°C > 60°C → separación por flotación ineficaz (UNE-EN 1825-1 Tabla 1). Cálculo completo en Anejo V §A.V.4.4. Cumple CE 852/2004 Anejo II Cap. I §2.	
HS-5 / 3	Pendiente colector enterrado	≥ 2%	2% proyectado	✓

FICHA HE — AHORRO DE ENERGÍA

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
HE-0	Limitación del consumo energético			
HE-0 / Tabla 3.1.b	C _{ep,nren} (energía primaria no renovable)	≤ 264,9 kWh/m ² ·año (uso terciario, D2, C _{FI} 30,61 W/m ²)	171,6 kWh/m²·año (Sim31 SG SAVE oficial) — margen 35,2 %	✓
HE-0	Horas fuera consigna con ocupación	≤ 200 h/año	47 h (17 refrigeración + 30 calefacción)	✓
HE-2	Eficiencia energética instalaciones térmicas			
HE-2 / RITE IT 1.2.4.1.2	EER nominal Bdc aire-aire (refrigeración)	≥ 2,6	3,32 (Giatsu GIAC224IX49DT3, ficha técnica oficial)	✓
HE-2 / RITE IT 1.2.4.1.2	COP nominal Bdc aire-aire (calefacción)	≥ 3,5	4,27 (Giatsu GIAC224IX49DT3, ficha técnica oficial)	✓
HE-2 / RITE IT 1.2.4.5.2	Eficiencia recuperador de calor	≥ 0,73	0,73 (BIKAT RCE-25N, Q=2.430 m ³ /h)	✓
HE-2 / Reg. F-Gas	Refrigerante	Admitido	R-410A (5,3 kg → 11,07 t CO ₂ -eq); registro REPROG y revisión anual	✓
HE-3	Eficiencia energética de iluminación			
HE-3 / T2.1	VEEI máximo — sala comensales (hostelería)	4,0 W/(m ² ·100lux)	3,46	✓
HE-3 / T2.1	VEEI máximo — barra (hostelería)	4,0	3,80	✓
HE-3 / T2.1	VEEI máximo — cocina	3,5	2,02	✓
HE-3 / T2.1	VEEI máximo — almacén / aseos / vestíbulo	4,0	2,92 / 2,35 / 2,96	✓

Referencia	Descripción	Exigencia	Solución adoptada	Cumple
HE-3 / 2.3.3	Regulación por luz natural	Exigido en zonas con aporte solar	Dimmer 0–100 % en C1 (sala con fachada acristalada)	✓
HE-3 / 2.3.1	Detección de presencia	Zonas de ocupación no permanente	Sensores PIR/microondas en C11 (cocina, aseos, almacén)	✓
HE-4	Contribución mínima energía renovable ACS			
HE-4 / 2	Aplicabilidad — umbral de demanda	Demanda ACS red edificio > 100 l/día a 60 °C	Demanda real red = 47,5 l/día a 60 °C (2 lavabos aseos + 2 lavamanos personal + 2 fregaderos; lavavajillas y lavavasos excluidos por calentamiento autónomo)	N/A — no supera el umbral ✓
HE-4	Contribución mínima renovable exigida	—	No exigible — DB-HE 4 no es de aplicación	N/A

Valladolid, mayo de 2026

— Ingeniero Industrial — N° de colegiado COL-19958 · COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)

ANEJO IV — ESTUDIO ACÚSTICO

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

Valladolid

Marco normativo:

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad acústica y emisiones acústicas.

Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.

Decreto 3/2009, de 22 de enero, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 5/2009.

Ordenanza Municipal de Protección del Ambiente Acústico del Ayuntamiento de Valladolid (texto vigente).

Norma ISO 9613-2:1996 — Atenuación del sonido en la propagación al aire libre.

Norma UNE-EN ISO 16032:2005 — Medición del nivel de presión sonora de instalaciones de servicio en edificios.

A.IV.1. Objeto del estudio

El presente estudio tiene por objeto verificar que la actividad de cafetería proyectada (epígrafe B.6.3 Tipo I) cumple los valores límite de emisión e inmisión acústica establecidos por la normativa municipal y autonómica vigente, tanto en lo relativo a los equipos de instalación (ventilación, climatización) como a la actividad en sí (música ambiental, bullicio de clientes).

A.IV.2. Zonificación acústica del emplazamiento

A.IV.2.1. Área acústica

Conforme al Mapa de Ruido del municipio de Valladolid y a la zonificación establecida en el RD 1367/2007:

Parámetro	Valor
Dirección del establecimiento	Paseo Arco de Ladrillo, nº 72-74, planta baja (entre torres 2 y 3), 47007 Valladolid
Área acústica de referencia (RD 1367/2007, Anexo I)	Tipo [e] — Sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial
Nivel de ruido existente (Mapa de Ruido municipal de Valladolid — indicador Lden)	65–70 dBA (banda coloreada sobre el Paseo Arco de Ladrillo, consulta directa al visor cartográfico del Ayuntamiento de Valladolid, abril 2026)

El nivel de ruido existente por tráfico rodado (Lden 65–70 dBA) supera ya los objetivos de calidad acústica diurnos del área tipo [e], lo que es habitual en grandes vías urbanas. A efectos de este estudio, la actividad proyectada debe verificar que sus emisiones propias no deterioran adicionalmente el ambiente acústico nocturno, para lo cual el indicador vinculante es **Ln ≤ 55 dBA** (período nocturno 23–07 h), que sí se cumple actualmente en el entorno residencial próximo.

A.IV.2.2. Valores límite de inmisión en el exterior

Objetivos de calidad acústica aplicables (Anexo II del RD 1367/2007 — LAeq,T en dBA):

Índice	Período diurno (07–23 h)	Período nocturno (23–07 h)
Ld (nivel día)	≤ 65 dBA	—
Le (nivel tarde)	≤ 65 dBA	—
Ln (nivel noche)	—	≤ 55 dBA

La actividad opera en horario que **incluye el período nocturno**: cierre a las 01:30 h en laborables (lunes a jueves), hasta las 02:00 h los viernes y vísperas de festivo, y hasta las 02:30 h los sábados, domingos y festivos. Por tanto, los valores límite de inmisión del período nocturno (Ln ≤ 55 dBA en exterior; ≤ 30 dBA en dormitorios de viviendas colindantes) son de aplicación directa y deben verificarse para todos los focos activos durante el horario de cierre: música ambiental interior, actividad de clientes, extracción de cocina y climatización.

A.IV.2.3. Valores límite de inmisión en el interior de recintos colindantes

Conforme a la Ordenanza Municipal de Ruidos de Valladolid y al Decreto 3/2009 de Castilla y León:

Tipo de recinto receptor	Período diurno (dBA)	Período nocturno (dBA)
Habitaciones (dormitorios) en viviendas	≤ 35	≤ 30
Salones / zonas de estar en viviendas	≤ 40	≤ 35
Locales de trabajo (oficinas, etc.)	≤ 45	≤ 35

A.IV.3. Identificación y caracterización de focos de emisión

A.IV.3.1. Ventilación de extracción — focos F-AC-01a y F-AC-01b

F-AC-01a — Extractor de campana (foco principal)

Parámetro	Valor	Fuente
Modelo / referencia	Mundofan XBP-MU 400°/2H 12/12 — 1,1 kW (1,5 CV)	Ficha técnica Mundofan
Caudal máximo de catálogo	6.150 m ³ /h	Ficha técnica fabricante
Caudal de operación (ajustado)	3.500 m³/h	Cálculo de campana UNE-EN 16282-1 (Anejo V §A.V.5)
Nivel de potencia acústica (L _w) a Q _{op}	72,8 dB(A)	Estimación por leyes de similitud acústica (ver nota ¹)
Frecuencia de funcionamiento	Continuo durante el horario de actividad de cocina	—
Ubicación del ventilador	Cubierta (azotea) — instalado sobre bancada antivibratorio en tejado	—
Conducto de aspiración (campana → ventilador)	Conducto metálico vertical, ≈ 4 m; clase EI 120 en el paso por el forjado separador	UNE-EN 1507 / DB-SI

Parámetro	Valor	Fuente
Conducto de descarga (ventilador → salida)	2 m horizontal + registro de limpieza + codo 90° + 1 m → sombrerete; total 3 m	—
Ubicación de la salida al exterior	Cubierta (azotea) , punto medio entre torres 2 y 3 (señalado en plano de cubierta)	Google Maps / plano catastral
Altura de la boca de descarga sobre rasante	≈ +5,0 m (h _{local} 3,95 m + forjado 0,55 m + altura sombrerete 0,5 m)	Levantamiento del local
Distancia al receptor más desfavorable	r = 20,6 m (fachada planta 1ª de torres 2 y 3, punto simétrico sobre plano catastral)	Plano catastral / Google Maps

¹ Estimación del Lw a caudal de operación (método de leyes de similitud acústica):

La ficha técnica del fabricante no incluye nivel de presión sonora para este modelo industrial. Se aplica el siguiente procedimiento conservador:

— Lw a Q_{max} estimado: **85 dB(A)** (valor conservador de referencia para ventiladores centrífugos en caja de 1–2 kW de la misma clase; fuente: catálogos comparables S&P CHGT, Casals MBX, con $\Delta Lw < 2$ dB respecto a fabricantes equivalentes).

— Reducción por operación a caudal parcial: la razón de velocidades $n_2/n_1 = Q_{op}/Q_{max} = 3.500/6.150 = 0,569$. Aplicando la ley de similitud acústica para ventiladores ($\Delta Lw = 50 \cdot \log(n_2/n_1)$):

$$\Delta Lw = 50 \cdot \log(0,569) = -12,2 \text{ dB}$$

— **Lw_{fan} a Q_{op} = 85,0 – 12,2 = 72,8 dB(A)**

Nota: al operar el ventilador muy por debajo de su punto de máximo caudal, la estimación es conservadora — el Lw real podría ser varios dB inferior si el ventilador se ajusta mediante variador de frecuencia o regulación de tensión. Si en el futuro se dispone de la curva acústica del fabricante, este valor deberá sustituirse por el dato certificado.

Análisis de sensibilidad — efecto del ensuciamiento de filtros de grasa: el colmatado progresivo de los filtros de la campana aumenta la resistencia del sistema y puede elevar la velocidad del ventilador (si dispone de variador de frecuencia) o reducir el caudal (si opera a velocidad fija). En ambos casos el cumplimiento acústico se mantiene:

Escenario	Variación de ΔP	Razón de velocidades	Lw resultante (dB(A))	Lp en receptor (dB(A))	¿Cumple $L_n \leq 55$?
Filtros limpios — operación nominal	$\times 1,0$	1,000	72,8	38,3	✓ (−16,7 dB)
Filtros 50 % colmatados	$\times 1,5$	1,225	77,2	42,7	✓ (−12,3 dB)
Filtros 75 % colmatados	$\times 2,0$	1,414	80,3	45,8	✓ (−9,2 dB)
Filtros prácticamente obturados	$\times 3,0$	1,732	84,7	50,2	✓ (−4,8 dB)
Caso extremo absoluto: ventilador a plena carga ($Q = 6.150 \text{ m}^3/\text{h}$, n_{max})	máx.	1,762	85,0	50,5	✓ (−4,5 dB)

Incluso en el caso extremo absoluto — ventilador funcionando a su caudal máximo de catálogo, sin ningún tipo de regulación — el nivel en fachada del receptor sería de 50,5 dB(A), que sigue siendo inferior al límite nocturno de 55 dBA con un margen de 4,5 dB. El cumplimiento acústico del foco F-AC-01a es por tanto robusto frente al ensuciamiento de filtros en cualquier condición de operación realista.

Nota: el riesgo asociado al colmatado de filtros no es acústico sino de seguridad contra incendios (acumulación de grasa en conducto, DB-SI). El programa de mantenimiento preventivo del Pliego de Condiciones establece la limpieza y sustitución periódica de los filtros de la campana, que debe cumplirse con independencia de los límites acústicos.

Atenuación por conducto (lado descarga):

El ventilador se ubica en cubierta y descarga a través de **3 m de conducto metálico** en dos tramos: 2 m horizontales hasta el registro de limpieza, codo 90° ($\varnothing 500 \text{ mm}$, sin álabes directores) y 1 m hasta el sombrerete de salida. La atenuación acústica se calcula según ASHRAE Handbook — HVAC Systems and Equipment:

$$\begin{aligned} \text{Tramo recto: } \Delta L_{\text{recto}} &= 0,15 \text{ dB/m} \times 3 \text{ m} = 0,45 \text{ dB} \\ \text{Codo } 90^\circ (\varnothing 500 \text{ mm}): \Delta L_{\text{codo}} &= 1,0 \text{ dB (valor conservador para codo metálico sin álabes)} \\ \Delta L_{\text{conducto total}} &= 0,45 + 1,0 = 1,45 \text{ dB} \\ L_{\text{w_boca_descarga}} &= 72,8 - 1,45 = 71,3 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

Cálculo de propagación — ISO 9613-2:

$$L_p = L_{w_boca} - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

$$A_{div} = 20 \cdot \log(r) + 11 = 20 \cdot \log(20,6) + 11 = 26,3 + 11,0 = 37,3 \text{ dB}$$

$$A_{atm} = \alpha \cdot d \approx 0,5 \text{ dB/100 m} \times 0,015 \text{ km} \approx 0,0 \text{ dB (despreciable)}$$

$$A_{gr} = 0 \text{ dB (cubierta plana reflectante — sin suelo absorbente interpuesto)}$$

$$A_{bar} = 0 \text{ dB (sin barrera entre boca de descarga y fachadas de torres)}$$

$$A_{misc} = 0 \text{ dB}$$

$$L_{p_receptor} = 71,3 - 37,3 = 34,0 \text{ dB(A)}$$

Resultado:

Parámetro	Cálculo	Resultado
Lw en boca de descarga	$\Delta L = 1,45 \text{ dB (3 m recto + codo } 90^\circ)$	71,3 dB(A)
Adiv (r = 20,6 m)	$20 \cdot \log(20,6) + 11$	37,3 dB
Aatm + Agr + Abar + Amisc	—	0,0 dB
Lp en fachada receptor	$71,3 - 37,3$	34,0 dB(A)
Valor límite nocturno (Ln)	área tipo [e]	55 dBA
¿Cumple?	—	✓ (margen: -21,0 dB)

Medidas constructivas adoptadas:

- Ventilador centrífugo instalado **sobre cubierta (azotea), a la intemperie**, en bancada de acero galvanizado sobre lámina de neopreno antivibratorio $\geq 25 \text{ mm}$ ($\rho \geq 120 \text{ kg/m}^3$); anclaje con tacos de expansión al forjado de cubierta.
- **Protección IP 55** del motor del ventilador (dato confirmado de especificación del equipo), exigida y suficiente para instalación a intemperie en cubierta no protegida.
- Conexión flexible (manga antivibratoria) en arranque del conducto de aspiración y en arranque del conducto de descarga.
- Registro de limpieza accesible en el tramo horizontal de descarga (a 2 m del ventilador).
- Sombrerete anti-lluvia en boca de descarga; rejilla con malla antipájaros.
- **Distancia entre el conducto de humos de la campana y la rejilla de captación de aire exterior: $10,23 \text{ m} \geq 5 \text{ m}$ (RITE IT 1.2.4.1.1) — verificado en plano de cubierta ✓.**

F-AC-01b — Extractor de aseos (foco secundario)

Parámetro	Valor	Fuente
Modelo / referencia	S&P TD-250/100 SILENT	Ficha técnica S&P
Caudal	250 m³/h (velocidad alta)	Ficha técnica
Nivel de presión sonora (Lp) a 1 m	25 dB(A) (vel. alta 2.210 rpm)	Ficha técnica S&P — tabla de características
Lw estimado (campo hemiesférico libre)	33 dB(A) (Lp + 8 dB)	Conversión Lp → Lw
Lp en receptor (r = 20,6 m)	< 0 dB(A) (33 – 34,5 = –1,5 dB)	ISO 9613-2

El extractor de aseos es completamente **despreciable** como foco de emisión exterior. Su contribución al nivel combinado es nula a cualquier distancia relevante.

F-AC-01c — Tomas de aire exterior: BIKAT RCE-25N (fachada) y MAU (cubierta)

El recuperador BIKAT RCE-25N y la MAU disponen de **tomas de aire exterior independientes**. Desde el punto de vista acústico, ambas constituyen focos de baja emisión completamente enmascarados por el ruido de fondo existente.

F-AC-01c.1 — Rejilla BIKAT en fachada (Paseo Arco de Ladrillo):

Parámetro	Valor	Fuente
Tipo	Persiana anti-lluvia de lamas horizontales, aluminio extrusionado	§5.4.7 / Anejo V §A.V.2.4.1
Dimensiones brutas	900 × 600 mm (A_bruta = 0,540 m²; H ≤ 600 mm)	§A.V.2.4.1
Factor área libre (ψ)	0,55 (lamas a 45°, paso 50–75 mm)	§A.V.2.4.1
Área neta libre	0,297 m²	—
Caudal (solo BIKAT)	2.430 m³/h = 0,675 m³/s	§A.V.2.3
Velocidad neta en rejilla	2,27 m/s	§A.V.2.4.1
Distancia a conducto de humos campana	10,23 m ≥ 5 m (RITE IT 1.2.4.1.1) ✓	Medición en proyecto

F-AC-01c.2 — Toma de aire MAU en cubierta (conducto galvanizado 8 m):

Parámetro	Valor	Fuente
Tipo	Conducto galvanizado espiral Ø 315 mm, horizontal sobre cubierta	§5.4.7 / Anejo V §A.V.2.4.4
Boca de captación	Rejilla / sombrero anti-lluvia Ø 315 mm	—
Caudal	1.350 m³/h = 0,375 m³/s	§A.V.2.3
Velocidad en boca de captación	4,81 m/s	§A.V.2.4.4
Distancia a conducto de humos campana	≥ 8 m ≥ 5 m (RITE IT 1.2.4.1.1) ✓	Medición en proyecto

Análisis acústico conjunto:

- **Carácter:** ambas son tomas de aire (aspiración), no expulsión. El ruido percibido en el exterior proviene de (a) la corriente aerodinámica en la rejilla/boca y (b) el ruido interno de los ventiladores propagado hacia el exterior.
- **Ruido aerodinámico rejilla BIKAT** a $v_{\text{net}} = 2,27 \text{ m/s}$: $L_{p_{\text{aerodinámico}}} < 20 \text{ dB(A)}$.
- **Ruido aerodinámico boca MAU** a $v = 4,81 \text{ m/s}$ (cubierta): $L_p < 25 \text{ dB(A)}$ — en cubierta, sin receptor próximo.
- **Nivel de fondo en fachada:** Paseo Arco de Ladrillo — L_{den} **65–70 dBA** por tráfico rodado. El nivel de la rejilla BIKAT ($< 20 \text{ dB(A)}$) queda completamente **enmascarado** (diferencia $> 45 \text{ dB}$). La boca de captación de la MAU en cubierta queda a **7 m** del receptor más desfavorable (ventana de vivienda en torre adyacente); su evaluación como foco activo se realiza en F-AC-01d.
- **Ruido interno propagado (BIKAT):** nivel $\leq 45 \text{ dB(A)}$ a 1 m; atenuado por el conducto Climaver 400×350 mm (0,94 dB/m) y la pérdida de inserción de la rejilla ($\geq 5 \text{ dB}$) → $L_{p_{\text{exterior}}} < 40 \text{ dB(A)}$. Completamente enmascarado.
- **Conclusión:** ninguno de los dos focos requiere cálculo de propagación según ISO 9613-2; su contribución al ambiente acústico exterior es despreciable frente al nivel de fondo existente.

Verificación normativa de las distancias:

Punto de captación	Separación medida	Mínimo RITE IT 1.2.4.1.1	¿Cumple?
Rejilla BIKAT (fachada) ↔ conducto humos campana	10,23 m	5 m	✓ (margen +105%)
Boca MAU (cubierta, extremo galvanizado) ↔ conducto humos campana	≥ 8 m	5 m	✓ (margen ≥ +60%)

F-AC-01d — MAU en cubierta (equipo exterior + boca de captación galvanizada)

La MAU se instala sobre cubierta con un ventilador integrado de 0,25–0,40 kW. Constituye un nuevo foco exterior situado en la azotea, junto a la UE de climatización. Se evalúan dos contribuciones:

(a) Ruido aerodinámico en boca de captación (Ø 315 mm, v = 4,81 m/s):

$$\begin{aligned}
 Lw_{\text{boca}} &\approx 10 \cdot \log(A_{\text{duct}}) + 50 \cdot \log(v) + 35 + 3 \text{ (sombrerete)} \\
 &= 10 \cdot \log(0,0779) + 50 \cdot \log(4,81) + 38 \\
 &= -11,1 + 34,1 + 38 = 61 \text{ dB(A) [valor conservador]} \\
 A_{\text{div}} (r = 7 \text{ m}) &= 20 \cdot \log(7) + 11 = 16,9 + 11,0 = 27,9 \text{ dB} \\
 Lp_{\text{boca}} (r = 7 \text{ m}) &= 61 - 27,9 = 33,1 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

(b) Ruido de carcasa del ventilador MAU:

$$\begin{aligned}
 Lp_{\text{ventilador a 1 m}} &\approx 40 \text{ dB(A) [estimación conservadora; ventiladores centrífugos de pequeño caudal *00-40* * ≤ 0,4 kW]} \\
 Lw_{\text{carcasa}} &= 40 + 8 = 48 \text{ dB(A) (campo hemiesférico, sobre cubierta plana)} \\
 Lp_{\text{carcasa}} (r = 7 \text{ m}) &= 48 - 27,9 = 20,1 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

(c) Nivel combinado del foco F-AC-01d:

$$L_{p_F-AC-01d} = 10 \cdot \log(10^{(33,1/10)} + 10^{(20,1/10)}) = 10 \cdot \log(2.042 + 102) = 33,3 \text{ dB(A)}$$

El nivel de F-AC-01d en el receptor más desfavorable (ventana de vivienda en torre adyacente, $r = 7 \text{ m}$) es de 33,3 dB(A), inferior en 21,7 dB al límite nocturno de 55 dBA. Su contribución al nivel combinado total es menor que la del extractor de campana (F-AC-01a), pero no despreciable (ver tabla siguiente).

Nivel combinado de todos los focos exteriores

Foco	Lp en receptor más desfavorable (dBA)
<i>F-AC-01a — Extractor campana (Mundofan XBP-MU)</i>	34,0
F-AC-02 — Condensadora ×1 (Giatsu GIAV224T3KOMPBD)	31,5
F-AC-01d — MAU cubierta (ventilador + boca captación, $r = 7 \text{ m}$)	33,3
F-AC-01b — Extractor aseos (S&P TD-250/100)	< 0 (despreciable)
F-AC-01c — Tomas de aire BIKAT y MAU (aerodinámico fachada)	< 20 (despreciable)
Nivel combinado (suma energética)	37,8 dB(A)
Valor límite nocturno (Ln, área tipo [e])	55 dBA
¿Cumple?	✓ (margen: -17,2 dB)

$$\begin{aligned}
 L_{\text{combinado}} &= 10 \cdot \log(10^{(34,0/10)} + 10^{(31,5/10)} + 10^{(33,3/10)}) \\
 &= 10 \cdot \log(2.512 + 1.413 + 2.138) \\
 &= 10 \cdot \log(6.062) = 37,8 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

La boca de captación de la MAU en cubierta, con el receptor más desfavorable a $r = 7 \text{ m}$, contribuye con 33,3 dB(A) al nivel combinado, elevándolo hasta 37,8 dB(A). El margen sobre el límite nocturno (55 dBA) es de -17,2 dB. El cumplimiento normativo se mantiene con holgura.

A.IV.3.2. Unidades condensadoras de climatización (Foco F-AC-02)

Se instala **una unidad exterior (UE)** Giatsu GIAV224T3KOMPBD en cubierta (azotea directamente sobre el local). El dimensionamiento acústico se realiza en plena carga como caso más desfavorable.

Caracterización de la unidad exterior:

Parámetro	Valor	Fuente
Modelo / referencia	Giatsu GIAV224T3KOMPBD	Ficha técnica fabricante (gama BIG DUCT IX49)
Presión sonora declarada (Lp) a 1 m, campo libre	58 dB(A)	Ficha técnica Giatsu — tabla CARACTERÍSTICAS
Potencia acústica estimada (Lw) ¹	66 dB(A)	Conversión Lp → Lw (ver nota ¹)
Ubicación	Cubierta (azotea), eje del ventilador a +0,8 m sobre el plano de cubierta	Plano de cubierta
Altura sobre nivel de calle	≈ +4,75 m (h_local 3,95 m + forjado/cubierta 0,55 m + soporte UE 0,25 m)	Levantamiento del local
Distancia horizontal al receptor T2 (ventana habitable más próxima)	20,0 m	Plano catastral confirmado por proyectista
Distancia horizontal al receptor T3 (ventana habitable más próxima)	21,0 m	Plano catastral confirmado por proyectista
Diferencia de altura UE → ventana receptor	≈ 0,0 m (las ventanas residenciales más bajas de T2/T3 están al mismo nivel que la cubierta del local)	Plano de alzado
Apantallamiento entre la UE y las viviendas	Ninguno (cubierta abierta sin petos altos ni edificios intermedios)	Inspección

¹ Conversión Lp → Lw (campo hemiesférico libre, r = 1 m, Q = 2 — fuente sobre cubierta plana):

$$Lw = Lp + 10 \cdot \log(2\pi \cdot r^2) = 58 + 10 \cdot \log(2\pi) = 58 + 8,0 = 66 \text{ dB(A)}$$

Cálculo de propagación — ISO 9613-2 (método simplificado, dos receptores):

$$Lp_{receptor} = Lw - Adiv - Aatm - Agr - Abar - Amisc$$

Receptor T2 (r = 20 m):

$$Adiv = 20 \cdot \log(20) + 11 = 26,02 + 11,0 = 37,02 \text{ dB}$$

$$Aatm \approx 0,0 \text{ dB (despreciable a 20 m, } < 0,1 \text{ dB)}$$

$$Agr = 0 \text{ dB (cubierta reflectante)}$$

$$Abar = 0 \text{ dB (sin apantallamiento — confirmado)}$$

$$Amisc = 0 \text{ dB}$$

$$Lp_{T2} = 66 - 37,02 = 28,98 \approx 29,0 \text{ dB(A)}$$

Receptor T3 (r = 21 m):

$$Adiv = 20 \cdot \log(21) + 11 = 26,44 + 11,0 = 37,44 \text{ dB}$$

$$Lp_{T3} = 66 - 37,44 = 28,56 \approx 28,6 \text{ dB(A)}$$

Resultado — verificación de límites (RD 1367/2007 Tabla A — área tipo [e]):

Receptor	Período diurno ($L_d \leq 65$ dBA)	Período nocturno ($L_n \leq 55$ dBA)
T2 (r = 20 m)	29,0 dB(A) ✓ — margen -36,0 dB	29,0 dB(A) ³ ✓ — margen -26,0 dB
T3 (r = 21 m)	28,6 dB(A) ✓ — margen -36,4 dB	28,6 dB(A) ³ ✓ — margen -26,4 dB
Inmisión estimada en dormitorio interior	$\leq 15 \text{ dB(A)}$ ⁴	$\leq 15 \text{ dB(A)}$ — límite 30 dBA noche ✓ margen $\geq 15 \text{ dB}$

³ La UE incorpora compresor DC Twin-Rotary Inverter con modulación continua; en períodos de baja demanda el nivel desciende significativamente por debajo de 58 dB(A) (valor de plena carga). El cálculo se realiza siempre en el peor caso.

⁴ La fachada de ladrillo cara vista + cámara EPS + ladrillo hueco + enlucido de las torres (composición del año 2004) presenta un índice de reducción acústica $R_w \approx 48\text{--}52 \text{ dB}$ (valores tabulados para cerramiento de doble hoja con cámara). Con $R_w = 48 \text{ dB}$ (valor conservador): $L_{int} \approx 31,5 - (48 - 5) = -11,5 \text{ dB(A)}$ → nivel inaudible. Se consigna el límite de cumplimiento como $\leq 15 \text{ dB(A)}$ adoptando un R_w mínimo de 20 dB como margen de seguridad absoluto.

Medidas constructivas adoptadas:

- Apoyos antivibratorios de neopreno (lámina $\geq 25 \text{ mm}$, densidad $\geq 120 \text{ kg/m}^3$) bajo la UE.
- Separación mínima de 500 mm entre la UE y cualquier paramento vertical de cubierta, garantizando el libre paso del caudal de condensación ($8.000 \text{ m}^3/\text{h}$).
- Manguitos antivibratorios en los pasamuros del cableado de señal y tubería frigorífica.

A.IV.4. Aislamiento acústico de la envolvente

A.IV.4.1. Geometría del emplazamiento — configuración constructiva y vías de transmisión

El local objeto del proyecto es un **espacio comercial en planta baja situado entre las torres 2 y 3** del edificio «Residencial Ariza» (Paseo Arco de Ladrillo 70, Valladolid). La configuración constructiva del conjunto determina las siguientes condiciones acústicas:

Posición	Elemento constructivo	Recinto colindante relevante	Observación
Superior (techo del local)	Forjado de hormigón armado unidireccional (existente, 2004) — continuo con el forjado de planta primera de las torres	Terraza/cubierta comunitaria en la vertical del local. La primera vivienda sobre ese forjado se sitúa a ≥ 5 m de distancia horizontal del perímetro del local, en la base de cada torre.	No hay ninguna vivienda directamente sobre la huella del local. El tramo de forjado situado sobre el local sirve como cubierta de terraza comunitaria; el forjado residencial de las torres arranca a 5 m como mínimo.
Inferior (solera)	Solera en contacto con el terreno	Sin recinto habitable	No hay recinto habitable bajo el local.
Laterales	Fachadas opacas del local (muros propios del edificio, no medianeras con viviendas)	Torres 2 y 3 — primera fachada de vivienda a ≥ 5 m de la envolvente del local	El local no comparte medianera directa con ningún recinto residencial. La transmisión a viviendas es siempre por vía exterior.

Implicaciones acústicas:

(a) Transmisión aérea. No existe ningún recinto de uso residencial que tenga como techo o suelo o pared un elemento constructivo compartido con el local. La vía de transmisión del ruido interior a las viviendas es **exclusivamente exterior** (propagación en campo libre desde la fachada del local hasta la fachada de la vivienda más próxima a ≥ 5 m). El método de verificación DB-HR ($D_{nT,A}$, R_w entre recintos contiguos) **no resulta de aplicación** por ausencia de recintos contiguos. La verificación se realiza por propagación exterior (§A.IV.4.3).

(b) Transmisión estructural (flanking). El forjado de techo del local es continuo con el forjado que sirve de suelo de las viviendas de las torres. Existe por tanto un camino de transmisión de vibraciones estructurales (flanking) entre el local y los recintos residenciales a través del forjado. Esta vía es relevante para **equipos con partes móviles** (unidades interiores de climatización,

ventilador de extracción) que puedan generar vibraciones transmisibles al forjado. Las medidas antivibratorias adoptadas (§4.3.2 de la Memoria Ambiental) eliminan este riesgo:

Equipo	Medida antivibratoria adoptada	Efecto
IU climatización (falso techo de los baños)	Soporte antivibratorio con amortiguadores de caucho vulcanizado ≥ 25 Shore A; perfil de acero galvanizado con tirantes roscados — sin contacto rígido con el forjado	Desvincula la vibración del equipo del forjado; atenuación de vibraciones estructurales > 20 dB
Ventilador de extracción de campana (en cubierta)	Bancada de acero galvanizado sobre lámina de neopreno antivibratorio ≥ 25 mm; conexiones flexibles en aspiración y descarga	Desvincula la vibración del ventilador del forjado de cubierta, eliminando la vía de flanking hacia las viviendas de las torres
Conductos de ventilación	Conexiones flexibles en arranque del ventilador; abrazaderas con forro de neopreno	Elimina transmisión por el conducto

Con las medidas anteriores debidamente ejecutadas, la transmisión estructural al forjado y de ahí a las viviendas de las torres queda en niveles despreciables, muy por debajo del umbral de percepción.

(c) Ruido de impacto ($L'_{nT,w}$). La verificación del aislamiento a ruido de impacto **no es de aplicación** porque ninguna vivienda ocupa la vertical del forjado de techo del local. No se requiere solado flotante por esta razón.

A.IV.4.2. Nivel de ruido interior de la actividad

Estimación del nivel de ruido interior del local (nivel de emisión de la fuente):

Fuente	Nivel estimado en interior (dBA)	Observaciones
Música ambiental (televisores)	≤ 70 dBA (límite Tipo I)	Limitado por normativa sectorial
Bullicio de clientes (54 personas — aforo máximo DB-SI-3)	65–75 dBA	Ruido de fondo típico en restauración (ISO 11690-1)
Climatización — IU Giatsu GIA-CA250KOMPBD	46–51 dB(A) ⁵	Dato de ficha técnica fabricante (presión sonora a 1 m)
Nivel equivalente interior (LAeq)	≈ 75 dBA (estimación pesimista)	Dominado por bullicio de clientes; la IU no incrementa el nivel apreciablemente

⁵ La unidad interior (IU) se ubica en el falso techo de los baños — zona de servicio con acceso restringido al público. Los niveles de 46–51 dB(A) corresponden a la velocidad alta (H) a 1 m del equipo; en velocidades media (M) o baja (L) el nivel desciende varios dBA. En la zona de público (sala de comensales), el nivel percibido de la IU es significativamente menor gracias a la atenuación por distancia y por los elementos de distribución de aire (difusores, caja de mezcla). **El ruido de climatización percibido en la sala no es un factor limitante** respecto a la normativa acústica; la fuente dominante es el bullicio de clientes (65–75 dBA).

A.IV.4.3. Verificación de transmisión acústica a través de la envolvente hacia el exterior

Dado que no existen recintos colindantes de uso residencial, la verificación acústica relevante es la inmisión en las **fachadas de las viviendas más próximas** ($a \geq 5$ m de la envolvente del local), alcanzada exclusivamente por transmisión a través de la fachada del local seguida de propagación exterior.

El nivel de presión en el exterior inmediato de cada elemento de fachada se estima mediante:

$$L_{p_ext} = L_{p_int} - R_{w_elemento} + 10 \cdot \log(S / A)$$

Donde:

L_{p_int} = Nivel de presión sonora interior (dBA) $\rightarrow 75$ dBA (estimación pesimista)
 R_w = Índice de reducción acústica del elemento de cerramiento (dB)
 S = Superficie del elemento de fachada considerado (m^2)
 A = Absorción acústica equivalente del local (m^2 Sabine)
 $A = 0,16 \cdot V / TR_{60} \approx 0,16 \times 560 / 0,7 \approx 128$ m^2 Sabine (TR_{60} estimado con local en uso)
 $10 \cdot \log(S/A) \approx 10 \cdot \log(16/128) = -9,0$ dB (para una cara lateral del local, $S \approx 16$ m^2)

Caracterización de los elementos de fachada:*Fachadas opacas (tres fachadas exteriores: OSO, NNO, SSE)*

Composición proyectada (de exterior a interior):

Capa	e (mm)	Material	Observaciones
Ladrillo perforado cara vista ½ pie	115	Ladrillo cerámico, $\rho \approx 1.900 \text{ kg/m}^3$	Masa $\approx 219 \text{ kg/m}^2$
EPS en cámara (existente, 2004)	40	Poliestireno expandido, $\rho \approx 30 \text{ kg/m}^3$	Sin contribución acústica significativa
Ladrillo hueco doble	70	Ladrillo cerámico, $\rho \approx 800 \text{ kg/m}^3$	Masa $\approx 56 \text{ kg/m}^2$
Enlucido de yeso	15	Yeso, $\rho \approx 1.200 \text{ kg/m}^3$	Masa $\approx 18 \text{ kg/m}^2$
(Trasdosado proyectado) Lana mineral MW	60	$\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$, $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$	Rellena cámara del trasdosado — aportación acústica significativa
(Trasdosado proyectado) Pladur N/H1	12,5	Placa de yeso laminado	Masa $\approx 10 \text{ kg/m}^2$
Masa total de hoja de fábrica (sin trasdosado)			$\approx 293 \text{ kg/m}^2$

Estimación del índice de reducción acústica (R_w):

- Hoja de fábrica existente (cerramiento de doble hoja con cámara llena de EPS, $m' \approx 293 \text{ kg/m}^2$):

aplicando la ley de masa (ISO 717-1): $R_w \approx 20 \cdot \log(293) - 43 \approx \mathbf{49 \text{ dB}}$

(verificado con valores tabulados para cerramientos doble hoja de similares características, DB-HR Tabla B.1: 47–52 dB).

- Trasdosado proyectado (60 mm lana mineral + placa PYL 12,5 mm, totalmente decoupled sobre perfil metálico):

incremento típico $\Delta R_w \approx +6$ a $+9 \text{ dB}$ (con MW $\geq 60 \text{ mm}$ y estructura metálica desvinculada).Adoptado conservadoramente: **$\Delta R_w = +6 \text{ dB}$** .

- **$R_{w_fachada_opaca \text{ proyectada}} = 49 + 6 = 55 \text{ dB}$** (valor conservador)

Verificación:

Parámetro	Valor
Lp_int (estimación pesimista)	75 dBA
Rw_fachada_opaca	55 dB
Corrección $10 \cdot \log(S/A)$	-9,0 dB
Lp_ext en cara exterior de fachada opaca	$75 - 55 - 9,0 = 11,0$ dBA
Atenuación por distancia hasta fachada vivienda más próxima ($r = 5$ m): $A_{div} = 20 \cdot \log(5) + 11$	25,0 dB (punto fuente — estimación conservadora)
Lp estimado en fachada de vivienda ($r = 5$ m)	$11,0 - 25,0 = -14,0$ dBA (prácticamente nulo)
Valor límite nocturno en fachada de vivienda (L_n , área tipo [e], RD 1367/2007)	55 dBA
¿Cumple?	✓ (margen > 60 dB)

La transmisión de ruido de actividad a través de la fachada opaca hasta las viviendas de las torres es completamente despreciable. El nivel calculado (-14 dBA) es físicamente inaudible y queda muy por debajo de cualquier límite normativo.

Fachada acristalada principal (frente al Paseo Arco de Ladrillo)

La fachada principal es de **luna fija de vidrio de seguridad laminar 6+6 mm** sobre perfilaría de aluminio, con nueva carpintería RPT en la puerta de acceso (vidrio 4/16Ar/6 mm).

Elemento	Rw (dB)	Fuente
Luna fija laminar 6+6 mm	36	Valor tabular ISO 717-1 para VSG 6.6.2; confirmable con ficha técnica del fabricante
Puerta RPT con vidrio 4/16Ar/6 mm	33	Valor tabular para doble acristalamiento estándar con cámara de argón
Rw conjunto fachada acristalada ⁶	≈ 34 dB	Promediado energético por superficies; la puerta domina por su menor Rw

⁶ El frente acristalado da al Paseo Arco de Ladrillo (vía pública), no a fachadas de vivienda. Las viviendas más próximas a este frente se encuentran al otro lado del paseo, a una distancia mínima estimada de ≥ 15 m. El L_p a esa distancia sería: $(75 - 34 - 9,0) - [20 \cdot \log(15) + 11] = 32,0 - 34,5 = -2,5$ dBA $\rightarrow$ completamente despreciable.

A.IV.5. Medidas correctoras

Los cálculos de propagación desarrollados en §A.IV.3 acreditan que todos los focos exteriores cumplen los valores límite con amplios márgenes, incluso en el escenario pesimista de operación simultánea a plena carga en período nocturno. No son necesarias medidas correctoras adicionales para el cumplimiento normativo.

Las medidas preventivas ya incorporadas al proyecto son suficientes y adecuadas:

Medida	Estado	Justificación
Silenciador acústico en conducto de extracción	No necesario	$L_{p_receptor} = 34,0$ dBA; límite 55 dBA; margen $-21,0$ dB. La distancia de 20,6 m a la fachada de los receptores proporciona atenuación geométrica suficiente.
Pantalla acústica en condensadora	No necesaria	$L_{p_receptor}$ condensadora = 31,5 dBA; margen $-23,5$ dB sobre límite nocturno.
Solado flotante (ruido de impacto)	No aplicable	No existe vivienda en la vertical del local (§A.IV.4.1).
Limitador de nivel sonoro	No exigible (Tipo I)	La actividad opera como B.6.3 Tipo I sin equipo de amplificación independiente. El nivel máximo de música (≤ 70 dBA, televisores con barra de sonido) es inferior al umbral que exigiría limitador.
Silent-blocks en ventilador de extracción	Incluido en proyecto	Desvinculación vibratoria del forjado continuo (§4.3.2 Memoria Ambiental).
Apoyos antivibratorios en UEs de climatización	Incluido en proyecto	Lámina de neopreno ≥ 25 mm bajo cada UE (§A.IV.3.2).

La presente verificación acústica responde a las exigencias del Decreto 3/2009 de Castilla y León, del RD 1367/2007 y de la Ordenanza Municipal de Protección del Ambiente Acústico del Ayuntamiento de Valladolid. La justificación punto por punto del cumplimiento frente a cada artículo de la Ordenanza municipal — junto con las del Reglamento de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de Valladolid, del PGOU y de la Ley 7/2006 de hostelería de Castilla y León — se compila en la Tabla Maestra de Cumplimiento Normativo de la Memoria 6, apartado 6.6, donde el revisor encontrará las referencias cruzadas a los apartados A.IV.2.2, A.IV.2.3, A.IV.3.1, A.IV.3.2, A.IV.4.3 y A.IV.5 del presente Anejo.

A.IV.6. Conclusión

La actividad de cafetería con servicio de desayunos proyectada en la planta baja del edificio «Residencial Ariza», Paseo Arco de Ladrillo 70 (entre torres 2 y 3), Valladolid, clasificada como epígrafe B.6.3 Tipo I de la Ley 7/2006 de Castilla y León, cumple los valores límite de emisión e inmisión acústica establecidos por la normativa aplicable en todos los focos evaluados.

Resumen de verificaciones realizadas:

	Lp calculado en receptor (dBA)	Límite aplicable (dBA)	Margen (dB)	¿Cumple?
F-AC-01a — Extractor campana Mundofan XBP-MU (r = 20,6 m, período nocturno)	34,0	55 (Ln)	-21,1	✓
F-AC-02 — Condensadora ×1 Giatsu GIAV224T3KOMPBD (r = 20 m, período nocturno)	31,5	55 (Ln)	-23,5	✓
F-AC-01d — MAU cubierta ventilador + boca captación (r = 7 m)	33,3	55 (Ln)	-21,7	✓
F-AC-01b — Extractor aseos S&P TD-250/100 (r = 20,6 m)	< 0	55 (Ln)	> 55	✓
F-AC-01c — Tomas de aire BIKAT + MAU (aerodinámico fachada/cubierta)	< 20	55 (Ln)	> 35	✓
Nivel combinado todos los focos exteriores	37,8	55 (Ln)	-17,2	✓
F-AC-02 — Inmisión estimada en interior dormitorio colindante	≤ 15	30 (nocturno)	-15 mín.	✓
Transmisión aérea por fachada opaca (trasdosado, r = 5 m a vivienda)	< 0	55 (Ln)	> 55	✓
Transmisión aérea por fachada acristalada (r ≥ 15 m al Paseo)	< 0	55 (Ln)	> 55	✓
Ruido de impacto L'nT,w	No aplica — sin vivienda sobre el local	—	—	N/A

Condiciones de cumplimiento:

El cumplimiento de los valores límite queda condicionado al mantenimiento de las siguientes medidas incorporadas al proyecto:

1. Los equipos con partes móviles (ventilador de extracción, unidades interiores de climatización) se instalarán sobre los soportes antivibratorios especificados en §4.3.2 de la Memoria Ambiental, con las uniones flexibles en arranques de conductos.
2. La actividad se mantendrá clasificada como B.6.3 Tipo I: prohibición de equipo de sonido independiente con amplificación, música en directo o cualquier fuente sonora que eleve el nivel interior por encima de 70 dBA.

3. El nivel de música ambiental (televisores / barra de sonido) no superará los 70 dBA en ningún punto del local, conforme a la Ordenanza Municipal de Ruidos del Ayuntamiento de Valladolid.
4. El ventilador de extracción (instalado en cubierta) se ajustará para no superar los 3.500 m³/h de caudal de extracción; cualquier incremento de caudal que requiera sustitución o cambio de modelo del ventilador exigirá la actualización de este estudio acústico. La configuración del conducto de descarga (2 m horizontal + registro + codo 90° + 1 m) deberá mantenerse; modificaciones que reduzcan la longitud o supriman el codo exigirán recalcular el Lw en boca de descarga.

Valladolid, mayo de 2026

— *Ingeniero Industrial* — N° de colegiado COL-19958 · COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)

ANEJO V — CÁLCULOS DE INSTALACIONES

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

Valladolid

A.V.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Normativa: REBT — RD 842/2002. ITC-BT aplicables: ITC-BT-19, ITC-BT-22, ITC-BT-25, ITC-BT-28.

A.V.1.1. Potencia instalada y de cálculo

Circuito	Uso	Potencia instalada (W)	Factor de simultaneidad	Potencia de cálculo (W)
C1	Alumbrado ambiente zona pública y barra — regulable (pendants sala 160 W + tira pared 300 W + barra pública 120 W + tira frontal 70 W + carril prep 240 W + tiras estanterías 150 W + vestíbulo 40 W)	1.080	1,00	1.080
C2	Tomas corriente zona pública (6 bases empotradas + 1 enchufe en caja sobre forjado techo para proyector futuro — no simultáneo con bases de sala)	13.800	0,25	3.450
C3	Barra — equipos (cafetera + arcón + botelleros + batidora)	6.650	0,75	4.988
C4	Cocina — cocción (plancha + freidora + salamandra + horno) — trifásico	15.800	0,70	11.060

Circuito	Uso	Potencia instalada (W)	Factor de simultaneidad	Potencia de cálculo (W)
C5a	Cocina — lavavajillas Asber GE-500	3.400	1,00	3.400
C5b	Barra — lavavasos Silanos E-40	3.000	1,00	3.000
C6	Almacén + frío cocina + triturador (arcón 0,30 + mesa fría 0,25 + frigo/cong 0,65 + triturador Sammic XM-12 0,24)	1.440	0,85	1.224
C7	Extracción campana + recuperador BIKAT RCE-25N + MAU	2.750	1,00	2.750
C8	Climatización — UE azotea Giatsu GIAC224IX49DT3 (trifásico)	6.450	0,75	4.838
C8-IU	Climatización — IU falso techo baños Giatsu GIAC224IX49DT3 (monofásico)	1.200	0,75	900
C9	Calentador eléctrico ACS — zona aseos (acumulador 80 L, resistencia blindada)	2.000	1,00	2.000
C10	Alumbrado emergencia + señalización evacuación	65	1,00	65
C11	Alumbrado zonas de servicio con sensor de presencia (cocina 192 W + cuarto limpieza/termo 10 W + almacén 54 W + vestíbulo aseos 30 W + aseo fem. 20 W + aseo masc. urinarios 10 W + aseo masc. cabina 10 W + recuperador 10 W)	336	1,00	336
C12	Puerta automática corredera motorizada — operador motor 180 W + control electrónico 30 W + sensor radar exterior 5 W + sensor radar interior 5 W + célula fotoeléctrica seguridad 5 W + reserva 25 W	250	1,00	250

Circuito	Uso	Potencia instalada (W)	Factor de simultaneidad	Potencia de cálculo (W)
C13	TPV / caja registradora / red datos / TDT	220	1,00	220
C14	Tomas de corriente aseos (IP44) + tomas limpieza cocina	9.200	0,25	2.300
C15	Alumbrado de limpieza sala — NO simultáneo con C1 (10 proyectores carril 40 W)	400	1,00	400
C16	Alumbrado exterior — foco LED iluminación logo fachada	50	1,00	50
C17	Resistencias antihelada MAU (3 × 3 kW, trifásico)	9.000	1,00	9.000
TOTAL		77.091 W	—	51.293 W

Nota C15 — No simultaneidad con C1: Los circuitos C1 y C15 son mutuamente excluyentes. La demanda de punta real de los circuitos de alumbrado es $\max(C1, C15) + C11 + C16 = 1.080 + 336 + 50 = 1.466 \text{ W}$. El total de potencia de cálculo con la no-simultaneidad aplicada es $51.293 - 400 = 50.893 \text{ W}$ (incluye C17 = 9.000 W, resistencias antihelada MAU) → punta real con $fd_{\text{global}}=0,80$: $40,7 \text{ kW} < 43,65 \text{ kW}$ contratados ✓. La línea C15 se incluye en la tabla por integridad pero no contribuye a la demanda simultánea máxima.

Nota C8-UE — Climatización (unidad exterior): Circuito trifásico 400 V independiente. Potencia instalada 6.450 W; factor de simultaneidad 0,75; $P_{\text{cálculo}} = 4.838 \text{ W}$. Corriente máxima de servicio según ficha técnica Giatsu GIAV224T3KOMPBD: 17 A (incluye arranque con compresor inverter DC Twin-Rotary). Protegido con diferencial clase A super-inmunizada (HPI) 25 A / 30 mA para evitar disparos intempestivos por armónicos del inverter.

Nota C8-IU — Climatización (unidad interior): Circuito monofásico 230 V independiente. Potencia instalada 1.200 W; factor de simultaneidad 0,75; $P_{\text{cálculo}} = 900 \text{ W}$. Corriente de cálculo 3,9 A; sección adoptada 1,5 mm². Protegido con diferencial clase A 16 A / 30 mA.

Nota C4: Los equipos de cocción (plancha 4 kW + freidora 6 kW + salamandra 2,8 kW + horno 3 kW) se conectan al circuito trifásico C4. La carga se reparte entre las tres fases, correspondiendo una intensidad máxima por fase de 17,7 A con la potencia de cálculo simultánea de 11.060 W.

Nota C6: Incluye el triturador profesional Sammic XM-12 (0,24 kW), conectado mediante toma 16 A bajo barra de preparación, asignado a C6 por compartir simultaneidad con resto de equipamiento de barra/almacén.

Potencia de cálculo total (sin C15, no simultáneo con C1): $51.293 - 400 = 50.893 \text{ W} = 50,89 \text{ kW}$. Incluye C17 = 9.000 W (resistencias antihelada MAU, conservador al 100 %). Con factor de diversidad global $f_d = 0,80 \rightarrow$ Punta real: $50.893 \times 0,80 = 40.714 \text{ W} \approx 40,7 \text{ kW}$.

Nota C17 — Resistencias antihelada MAU: las tres resistencias de 3 kW actúan únicamente en períodos de helada ($T_{\text{ext}} < 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$), lo que implica una baja probabilidad de coincidencia con la punta máxima de verano. En el análisis de punta real conservador se mantienen al 100 %. Si se acredita el sistema de control con termostato (§A.V.11.3), el gestor de cargas puede desactivarlas en los 10 min de máxima demanda de apertura.

Potencia a contratar (escalones normalizados BT trifásica, RD 1955/2000):

- Escalón inferior: 34,64 kW (IGA 50 A) $\rightarrow$ cubre los 40,7 kW NO (insuficiente)
- **Escalón adoptado: 43,65 kW (IGA 63 A — existente) $\rightarrow$ margen +7,2 % sobre la punta real de 40,7 kW, conserva el IGA actual de 63 A y el cuadro existente sin sustitución de aparamenta principal. Capacidad máxima IGA 63 A = $\sqrt{3} \times 400 \times 63 \times 0,95 = 41,48 \text{ kW}$; a $\cos\phi = 1$: $\sqrt{3} \times 400 \times 63 = 43,65 \text{ kW} > 40,7 \text{ kW}$ punta $\checkmark$.**

A.V.1.2. Cálculo de secciones por caída de tensión y calentamiento

Método de cálculo:

La sección se calcula por los dos criterios siguientes, adoptándose la sección mayor resultante:

1. **Criterio térmico (calentamiento):** Sección mínima para la intensidad máxima admisible del conductor (ITC-BT-19, Tabla 1 — conductores de Cu en tubo empotrado en obra).
2. **Criterio de caída de tensión:**
 - Circuitos de alumbrado: $\Delta U \leq 3\%$ de V_n (ITC-BT-19, apartado 2.2.2)
 - Circuitos de fuerza: $\Delta U \leq 5\%$ de V_n

Sección por caída de tensión:

$$\text{Monofásico: } S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot V_n}$$

$$\text{Trifásico: } S = \frac{\sqrt{3} \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot V_n}$$

Donde:

P = Potencia de cálculo (W)
 L = Longitud del circuito (m)
 γ = Conductividad del Cu = 56 m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)
 ΔU = Caída de tensión máxima admisible (V)
 V_n = Tensión nominal (230 V monofásico / 400 V trifásico)

Tabla de cálculo de circuitos:

Criterio de longitudes: Cuadro en almacén (fondo del local). Trazado por bandejas metálicas en falso techo ($h = 2,80$ m). Subida desde cuadro al falso techo: 1,0 m; bajada hasta receptor: 0,5–1,0 m. Distancias horizontales de referencia: cocina 11 m, climatizadora/baños 15 m, pared contraria al cuadro 20 m.

Circuito	P cálculo (W)	L (m)	Tensión	I cálculo (A)	S térmica (mm ²)	S ΔU (mm ²)	S adoptada (mm ²)	PIA (A)	ΔU (%)
C1	1.080	22	230 V	4,7	1,5	0,54	1,5	10	1,07% ✓ ≤ 3%
C2	3.450	22	230 V	16,7	2,5	1,02	2,5	16	2,05% ✓ ≤ 5%
C3	4.988	14	230 V	24,1	4,0	0,94	6,0	32	0,79% ✓ ≤ 5%
C4	11.060	13	400 V ³	17,7	4,0	0,56	6,0	32	0,46% ✓ ≤ 5%
C5a	3.400	15	230 V	14,8	2,5	0,69	2,5	16	1,38% ✓ ≤ 5%
C5b	3.000	14	230 V	13,0	2,5	0,57	2,5	16	1,13% ✓ ≤ 5%
C6	1.224	10	230 V	5,3	1,5	0,16	4,0	20	0,26% ✓ ≤ 5%
C7	2.750	17	230 V	13,3	2,5	0,63	2,5	16	1,26% ✓ ≤ 5%
C8-UE	4.838	21	400 V ³	7,4 ⁴	1,5	0,39	4,0	20	0,49% ✓ ≤ 5%
C8-IU	900	21	230 V	3,9	1,5	0,25	1,5	10	0,85% ✓ ≤ 5%
C9	2.000	18	230 V	8,7	1,5	0,49	2,5	16	0,97% ✓ ≤ 5%

Circuito	P cálculo (W)	L (m)	Tensión	I cálculo (A)	S térmica (mm ²)	S ΔU (mm ²)	S adoptada (mm ²)	PIA (A)	ΔU (%)
C10	65	22	230 V	0,3	1,5	0,03	1,5	10	0,06% ✓ ≤ 3%
C11	336	17	230 V	1,5	1,5	0,13	1,5	10	0,26% ✓ ≤ 3%
C15	400	22	230 V	1,7	1,5	0,20	1,5	10	0,40% ✓ ≤ 3%
C12	250	22	230 V	1,2	1,5	0,07	2,5	16	0,15% ✓ ≤ 5%
C13	220	14	230 V	1,1	1,5	0,04	2,5	16	0,08% ✓ ≤ 5%
C14	2.300	17	230 V	11,1	2,5	0,53	2,5	16	1,06% ✓ ≤ 5%
C16	50	25	230 V	0,2	1,5	0,03	1,5	10	0,62% ✓ ≤ 3%
C17	9.000	17	400 V	12,99	2,5	0,43	2,5	16	0,86% ✓ ≤ 5%

³ Circuitos trifásicos 400 V (cuatro conductores + PE). Fórmulas aplicadas: $S = (\sqrt{3} \cdot P \cdot L) / (\gamma \cdot \Delta U \cdot V_n)$; $I = P / (\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos\phi)$. $\Delta U\%$ referido a $V_n = 400$ V.

⁴ C8-UE — subcircuito UE (trifásico 400 V): $P_{\text{cálculo}} = 6.450 \times 0,75 = 4.838$ W. La corriente de cálculo es 7,4 A; la corriente **máxima de servicio** según ficha técnica Giatsu GIAV224T3KOMPBD es **17 A** (incluye arranque con compresor inverter). La sección adoptada de 4 mm² ($I_z = 25$ A en tubo) y el PIA de 20 A curva C cumplen ambas condiciones: $PIA \geq 1,25 \times I_b = 9,25$ A ✓; $I_z = 25$ A > $I_{\text{max}} 17$ A ✓; $I_n_{PIA} (20 \text{ A}) < I_z (25 \text{ A})$ ✓. El subcircuito UE se protege con diferencial clase A 25 A / 30 mA (sensible a armónicos del inverter DC); el subcircuito IU se protege con diferencial clase A 16 A / 30 mA.

Todos los circuitos cumplen criterio térmico (ITC-BT-19 Tabla 1, Cu en tubo empotrado en obra) y criterio de caída de tensión (ITC-BT-19 §2.2.2). La sección adoptada es en todos los casos el máximo entre $S_{\text{térmica}}$ y $S_{\Delta U}$, redondeada al valor normalizado superior.

A.V.1.3. Dimensionado de protecciones generales y bloques diferenciales

Normativa: ITC-BT-22 (sobreintensidades), ITC-BT-24 (contactos indirectos), ITC-BT-25 (locales de pública concurrencia), UNE-EN 61009 (interruptores diferenciales con protección magnetotérmica).

Criterios de agrupación de circuitos por interruptor diferencial (ID):

- Máximo 5–6 circuitos por bloque diferencial para limitar la pérdida de servicio ante un disparo (ITC-BT-25 §2.3 y BT-22 §3.1).
- Separación de bloques entre alumbrado, fuerza, zonas húmedas y equipos electrónicos con armónicos (variadores, inverter HVAC, TPV).
- Sensibilidad **30 mA** (alta sensibilidad) en todos los bloques por tratarse de pública concurrencia y zonas húmedas (ITC-BT-25 §3 y BT-27 §2.6).
- **Clase A** (corrientes de defecto sinusoidales y pulsantes DC, p.ej. cargadores, electrónica) en circuitos con cocción, lavavajillas, HVAC inverter, TPV y tomas de barra/aseos.
- **Clase A super-inmunizada (Si o HPI)** en HVAC inverter (C8-UE) por la presencia de armónicos del compresor DC Twin-Rotary, evitando disparos intempestivos.

Tabla A.V.1.3.1 — Asignación de circuitos a bloques diferenciales:

Bloque ID	Circuitos	Tensión / Polos	Calibre In	Sensibilidad I _{Δn}	Clase	Justificación
ID-1 Alumbrado público	C1, C10, C15, C16	230 V — 2P	40 A	30 mA	AC	Alumbrado de zona pública + exterior logo (sin componente DC); C10 emergencia incluido para detección común de fallos; C16 foco LED exterior en misma clase AC
ID-2 Tomas zona pública + electrónica	C2, C12, C13	230 V — 2P	63 A	30 mA	A	Tomas cliente, puerta automática, TPV/datos. Clase A por electrónica TPV y motor puerta
ID-3 Barra	C3	230 V — 2P	40 A	30 mA	A	Cafetera (resistencia AC + electrónica),

Bloque ID	Circuitos	Tensión / Polos	Calibre In	Sensibilidad I _a n	Clase	Justificación
						batidora, frío de barra
ID-4 Cocción trifásica	C4	400 V — 4P	40 A	30 mA	A	Línea trifásica de cocción; pulsantes DC en electrónica de horno
ID-5 Lavavajillas/lavavasos	C5a, C5b	230 V — 2P	40 A	30 mA	A	Equipos con resistencia + bomba + control electrónico; uso intensivo. C5a cocina (lavavajillas), C5b barra (lavavasos)
ID-6 Frío + servicios	C6, C11	230 V — 2P	40 A	30 mA	A	Frío comercial (compresores) + alumbrado servicio con detección presencia
ID-7 Ventilación + zonas húmedas	C7, C14	230 V — 2P	25 A	30 mA	A	Motores extracción/MAU + tomas IP44 aseos/cocina
ID-8 HVAC unidad exterior	C8-UE	400 V — 4P	25 A	30 mA	A Si (HPI)	Inverter DC Twin-Rotary; super-inmunizado para evitar disparos por armónicos
ID-9 HVAC unidad interior	C8-IU	230 V — 2P	16 A	30 mA	A	Ventilador IU monofásico, electrónica de control
ID-10 Calentador ACS	C9	230 V — 2P	16 A	30 mA	A	Resistencia blindada en zona húmeda (aseos); clase A por coherencia de instalación
ID-11 Resistencias MAU	C17	400 V — 4P	25 A	30 mA	A	Resistencias antihelada

Bloque ID	Circuitos	Tensión / Polos	Calibre In	Sensibilidad I _{an}	Clase	Justificación
						MAU (trifásico, 9 kW); clase A por motor inverter de la MAU

Selectividad: El IGA 63 A es magnetotérmico curva D ($I_m \geq 10-14 \cdot I_n$) para selectividad con los PIA aguas abajo (curva C, $I_m \geq 5-10 \cdot I_n$). Los IDs son selectivos respecto a los DPCS de la red de distribución (típicamente 300 mA al inicio del CGD del edificio).

Protección contra sobretensiones (ITC-BT-23): Se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones permanentes (DPS) **tipo 2** en el CGD, $I_n \geq 5 \text{ kA}$ / $I_{max} \geq 20 \text{ kA}$, con desconectador térmico, conforme a UNE-EN 61643-11. Se considera obligatorio por ubicación urbana con red aérea/subterránea mixta y por la presencia de equipos electrónicos sensibles (TPV, electrónica HVAC).

Protección magnetotérmica complementaria (PIA): ya dimensionada en la tabla §A.V.1.2. Curva C en todos los circuitos salvo C4 cocción y C8-UE (curva D por punta de arranque). C17 resistencias antihelada MAU lleva curva C (carga resistiva pura, sin punta de arranque significativa).

Tabla A.V.1.3.2 — Resumen de aparamenta del CGD:

Posición	Aparato	Calibre / Especificación	Polos	Función
1	IGA Magnetotérmico	63 A, curva D, $P_{dc} \geq 6 \text{ kA}$	IV	Interruptor general — se conserva existente 2018
2	DPS tipo 2	$I_n = 5 \text{ kA}$ / $I_{max} = 20 \text{ kA}$, UNE-EN 61643-11	IV+N	Sobretensiones permanentes (nuevo)
3	ID-1 Alumbrado	40 A / 30 mA clase AC	II	Alumbrado público + exterior logo (C1, C10, C15, C16)
4	ID-2 Tomas+electrónica	63 A / 30 mA clase A	II	Tomas cliente, puerta, TPV (C2, C12, C13)
5	ID-3 Barra	40 A / 30 mA clase A	II	Equipos de barra (C3)
6	ID-4 Cocción 3F	40 A / 30 mA clase A	IV	Línea cocción (C4)

Posición	Aparato	Calibre / Especificación	Polos	Función
7	ID-5 Lavado	40 A / 30 mA clase A	II	Lavavajillas cocina + lavavasos barra (C5a, C5b)
8	ID-6 Frío + servicios	40 A / 30 mA clase A	II	C6, C11
9	ID-7 Vent. + húmedas	25 A / 30 mA clase A	II	C7, C14
10	ID-8 HVAC UE 3F	25 A / 30 mA clase A super-inmunizada (HPI)	IV	C8-UE inverter
11	ID-9 HVAC IU	16 A / 30 mA clase A	II	C8-IU
12	ID-10 Calentador ACS	16 A / 30 mA clase A	II	Calentador ACS zona aseos (C9)
13	ID-11 Resistencias MAU	25 A / 30 mA clase A	IV	Resistencias antihelada MAU (C17)
14–28	PIA por circuito	Según tabla §A.V.1.2	II / IV	Magnetotérmico curva C (D en C4 y C8-UE)

Envolvente: CGD modular ≥ 28 módulos útiles + 30% reserva (≥ 37 módulos), envolvente IP55 / IK08 (acceso desde almacén — zona técnica con acceso restringido), puerta con cerradura.

Reserva: Se preverá ≥ 30 % de espacio modular libre para futuras ampliaciones (ITC-BT-17 §1.1).

Conductor de protección (PE): sección igual a la de fase para $S \leq 16 \text{ mm}^2$; 16 mm^2 para $25 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$; $S/2$ para $S > 35 \text{ mm}^2$ (ITC-BT-19 Tabla 2).

A.V.1.4. Verificación de la línea de acometida y CGP

Concepto	Valor
Tipo de suministro	BT trifásico 3F+N — 400/230 V
Potencia contratada adoptada	43,6 kW
IGA del CGD (existente)	63 A IV polos curva D — Pdc ≥ 6 kA ✓
I _n línea acometida	$I = \frac{43.648}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 66,3 \text{ A}$
Sección mínima acometida — Cu, F+N+PE, RZ1-K(AS) 0,6/1 kV en bandeja al aire	4×16 mm ² (I _{z_} aire ≥ 76 A > I _{n_} IGA = 63 A ✓ ITC-BT-19) — verificar conservación con distribuidora
CGP (Caja General de Protección) — fusibles	80 A gG (escalón normalizado superior a 66,3 A) — UNE-EN 60269
ICP (Interruptor de Control de Potencia)	Integrado en contador inteligente (telegestionable) — control de la potencia contratada por la distribuidora

Acometida existente: Se conserva la línea trifásica del local desde la CGP hasta el CGD del almacén (instalación 2018). Se verificará en obra que la sección instalada cumple los 4×16 mm² mínimos calculados; en caso contrario se sustituirá por el tramo necesario. La distribuidora deberá actualizar el contrato de 35 kW a 43,648 kW (escalón con IGA 63 A actual).

A.V.2. CÁLCULO DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE COCINA

Normativa: RITE (RD 1027/2007) IT 1.1.4.2; CTE DB-HS-3; UNE-EN 16282-1:2017.

A.V.2.1. Caudal de aire exterior mínimo — Zona de público

Método A — caudal por persona (RITE IT 1.1.4.2.3, Tabla 1.4.2.1):

Categoría IDA 2 para restaurantes y cafeterías → **12,5 l/s·persona**

$$Q_{\text{vent}} = n_{\text{personas}} \times q_p$$

$$Q_{\text{vent}} = 54 \text{ personas} \times 12,5 \text{ l/s} \cdot p = 675 \text{ l/s} = 2.430 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este caudal supera el umbral de 0,5 m³/s (1.800 m³/h) establecido por la RITE IT 1.2.4.5.2, por lo que la **recuperación de calor es obligatoria** — ya instalada (BIKAT RCE-25N, $Q_{\text{max}} = 2.500 \text{ m}^3/\text{h}$).

Carga térmica de la ventilación — Valladolid D2 ($T_{\text{ext_verano}} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{\text{ext_invierno}} = -4 \text{ }^\circ\text{C}$):

Sin recuperación:

$$\text{Verano: } Q_{\text{sens}} = \frac{675}{1000} \times 1.206 \times 11 \text{ K} = 8.970 \text{ W} \approx 9,0 \text{ kW}$$

$$\text{Invierno: } Q_{\text{sens}} = \frac{675}{1000} \times 1.206 \times 25 \text{ K} = 20.375 \text{ W} \approx 20,4 \text{ kW}$$

Tras recuperación ($\eta = 73\%$):

Carga residual verano = $9,0 \times 0,27 = 2,4 \text{ kW}$ (extra-refrigeración)

Carga residual invierno = $20,4 \times 0,27 = 5,5 \text{ kW}$ (extra-calefacción)

Distribución en sala (Circuito A — BIKAT):

- Impulsión: difusores en zona de público, caudal total 2.430 m³/h (aire exterior precondicionado por el intercambiador).
- Extracción: rejillas de retorno en parte opuesta a la impulsión → aire viciado entra en BIKAT → atraviesa el intercambiador → se canaliza al **plenum de compensación de la campana** (no se expulsa directamente al exterior).
- El balance de sala resulta **neutro** (2.430 m³/h in = 2.430 m³/h out hacia campana), no existe depresión ni sobrepresión en la sala.

A.V.2.2. Caudal de extracción de campana de cocina

Método: Velocidad de captura en caras libres — UNE-EN 16282-1:2017 para campana de baja altura (low canopy).

Datos de la campana:

Parámetro	Valor
Dimensiones	2,00 m × 0,80 m
Posición	Rincón — 2 lados libres (los otros 2 adosados a paredes)
Altura del plano de campana	2,00 m
Altura del plano de cocción	0,85 m (equipo estándar hostelería)
Distancia libre H	2,00 – 0,85 = 1,15 m
Carga de cocción	Media (plancha fry-top + freidora eléctrica doble + salamandra) — ver justificación de velocidad

Cálculo:

Área de captura por cara libre:

Cara larga: $A_1 = 2,00 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} = 2,30 \text{ m}^2$

Cara corta: $A_2 = 0,80 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} = 0,92 \text{ m}^2$

$A_{\text{total}} = 2,30 + 0,92 = 3,22 \text{ m}^2$

Clasificación de carga — UNE-EN 16282-1:

Carga ligera: $v = 0,20\text{-}0,25 \text{ m/s}$ (p.ej. cafetera, microondas)

Carga media: $v = 0,25\text{-}0,35 \text{ m/s}$ (plancha, freidora eléctrica, salamandra)

Carga pesada: $v = 0,35\text{-}0,50 \text{ m/s}$ (wok, carbón, parrilla de gas)

Velocidad adoptada: $v = 0,30 \text{ m/s}$ (punto medio del rango de carga media)

Justificación de $v = 0,30 \text{ m/s}$ (dentro del rango normativo — no contraviene UNE-EN 16282-1):

(a) Geometría en RINCÓN: solo 2 caras libres. Las paredes actúan como deflectores

naturales que canalizan los vapores hacia la campana, compensando velocidad menor.

(b) Equipos ELÉCTRICOS: la freidora eléctrica genera menor convección térmica ascendente

que una freidora a gas equivalente (menor altura de penacho térmico → más fácil capturar).

→ La elección de $0,30 \text{ m/s}$ está dentro del rango $0,25\text{-}0,35 \text{ m/s}$ y es técnicamente justificable.

$Q_{\text{extracción}} = v \times A_{\text{total}} = 0,30 \text{ m/s} \times 3,22 \text{ m}^2 = 0,966 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{\text{extracción}} = 0,966 \times 3.600 = 3.478 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{adoptado: } 3.500 \text{ m}^3/\text{h}$

Parámetro	Valor
Caudal de extracción total campana	3.500 m³/h (972 l/s)
Aportación desde sala viciada (BIKAT exhaust → plenum campana)	2.430 m³/h (69%)
Aspiración desde volumen cocina (complemento hasta 3.500)	1.070 m³/h (31%) — suministrado por la MAU (ver A.V.2.3)

Dimensionado del conducto de extracción:

El conducto de extracción de la campana conduce humos y vapores cargados de aerosoles de grasa. Su dimensionado se rige por la **UNE-EN 16282-2:2017** (*Equipos para cocinas profesionales — conductos de extracción de grasas y vapores*), que establece velocidades mínimas para evitar la deposición de grasa en las paredes del conducto — principal causa de incendio en instalaciones de hostelería. El criterio de ventilación convencional (4–5 m/s) **no es aplicable** a conductos con carga de grasa.

Velocidad mínima normativa (UNE-EN 16282-2):

Tramo horizontal: ≥ 7 m/s

Tramo vertical: ≥ 5 m/s

Velocidad de diseño adoptada: 7,5 m/s (margen sobre mínimo horizontal)

$$A_{sección} = \frac{Q}{V} = \frac{3.500}{\frac{3.600}{7,5}} = 0,130 \text{ m}^2$$

Sección circular equivalente: $\varnothing = \sqrt{(4 \times 0,130 / \pi)} = 0,407 \text{ m} \rightarrow$ adoptado $\varnothing 400 \text{ mm}$

$$\rightarrow v_{real} = \frac{\frac{3.500}{3.600}}{\pi \times 0,04} = \frac{0,972}{0,1257} = 7,74 \text{ m/s} \geq 7 \text{ m/s} \checkmark$$

El conducto discurre a cubierta por la chimenea original del local (conservada), a más de 15 m de cualquier paramento de las torres 2 y 3.

Tramo	Q (m³/h)	V mínima UNE-EN 16282-2 (m/s)	Sección adoptada	v real (m/s)
Arranque en campana	3.500	≥ 7 (horizontal)	Ø 400 mm	7,74 ☒
Tramo horizontal en cocina	3.500	≥ 7 (horizontal)	Ø 400 mm	7,74 ☒
Tramo vertical hasta cubierta	3.500	≥ 5 (vertical)	Ø 400 mm	7,74 ☒
Salida al exterior	3.500	—	Ø 400 mm + sombrero	7,74

A.V.2.3. Balance global de ventilación y dimensionado de la MAU

Principio de diseño: el local debe mantenerse en presión neutra o ligeramente positiva respecto al exterior. El esquema adoptado canaliza el aire viciado de la sala (extraído por el BIKAT tras la recuperación de calor) directamente al plenum de compensación de la campana.

Verificación del balance:

TOTAL EXTRAÍDO AL EXTERIOR:		
Campana de cocina	=	3.500 m³/h
Extracción aseos	=	180 m³/h
TOTAL SALIDA	=	3.680 m³/h
TOTAL IMPULSADO DESDE EXTERIOR:		
BIKAT RCE-25N (impulsión)	=	2.430 m³/h → sala pública
MAU ramal A — difusores cocina rotacionales Ø315 mm)	=	1.070 m³/h → cocina (2 difusores)
MAU ramal B — plenum retorno IU retorno IU)	=	280 m³/h → falso techo aseos (mezcla con retorno IU)
TOTAL MAU	=	1.350 m³/h
Para sobrepresión neta ≥ +100 m³/h:		
$Q_MAU \geq 3.680 - 2.430 + 100 = 1.350 \text{ m}^3/\text{h} \checkmark$ (distribuido 1.070 + 280)		

Dimensionado de la MAU:

Concepto	Valor	Observación
Caudal total necesario (Q_MAU)	1.350 m³/h	Balance: 3.680 – 2.430 + 100 = 1.350 m³/h
· Ramal A — difusores cocina	1.070 m³/h	Cubre 100% aspiración cocina de la campana
· Ramal B — plenum retorno IU	280 m³/h	Compensación aseos (180) + sobrepresión (+100)
Caudal MAU adoptado	1.350 m³/h ✓	MAU Olimpia Splendid o equiv.
Filtración	Clase F7 (RITE IT 1.2.4.5.1)	Aire pre-filtrado antes del reparto
Precalentamiento eléctrico	9 kW (3 etapas)	T_impulsión ≥ 14 °C (antihelada)
Verificación sobrepresión neta	2.430 + 1.350 – 3.680 = +100 m³/h ✓	Local en presión positiva respecto exterior

Distribución interna verificada:

Zona	Caudal IN (m³/h)	Caudal OUT (m³/h)	Balance zonal
Sala de público	BIKAT supply 2.430; MAU ramal B 280 (vía retorno IU)	BIKAT extract → campana 2.430; aseos 180; holguras 100	+280
Cocina	MAU ramal A 1.070 (difusores cocina)	Campana total 3.500: BIKAT 2.430 + aspiración cocina 1.070	0
Aseos	Transfer 180 (desde cocina vía vestíbulo)	Extracción 180	-180
Local completo	3.780 (2.430 BIKAT + 1.070 MAU-A + 280 MAU-B)	3.680 + 100 (fuga)	+100 ✓

Distribución en la campana:

Campana total = 3.500 m³/h

Aportación BIKAT (sala viciado → plenum campana) = 2.430 m³/h (69%)

Aspiración desde volumen de cocina = 1.070 m³/h (31%)

La aportación del BIKAT al plenum de la campana se realiza mediante conducto de baja velocidad ($\leq 0,10$ m/s en la sección del plenum) para no perturbar la eficacia de captura de la campana. La velocidad en cara libre de la campana se mantiene en $v_{\text{captura}} = 0,30$ m/s al ser los 3.500 m³/h el caudal total de extracción.

A.V.2.4. Dimensionado de los sistemas de captación de aire exterior — BIKAT (fachada) y MAU (cubierta)

Normativa: RITE IT 1.2.4.1.1 (separación tomas/expulsión); RITE IT 1.2.4.5.2 (filtración); DB-SI-1 §5 (conductos EI 120 en paso por forjado); CTE DB-HS-3; UNE-EN 12097 (conductos); Climaver Plus R 40 mm ($v_{\text{máx}} \leq 8$ m/s técnico, ≤ 6 m/s confort acústico).

El BIKAT RCE-25N y la MAU disponen de **tomas de aire exterior completamente independientes**:

- **Sistema A — BIKAT:** rejilla en fachada del edificio → conducto Climaver → recuperador.
- **Sistema B — MAU:** conducto galvanizado horizontal 8 m sobre cubierta → MAU → EI 120 paso forjado → Climaver interior.

A.V.2.4.1. Sistema BIKAT — Rejilla de captación exterior (fachada)

$$Q_{\text{BIKAT}} = 2.430 \text{ m}^3/\text{h} = 0,675 \text{ m}^3/\text{s}$$

$\psi = 0,55$ (laminas a 45° , catálogos Madel/Trox/Koolair: $\psi = 0,55-0,65$; adoptado extremo inferior)

$$v_{\text{net_diseño}} = 2,5 \text{ m/s}$$

Área neta mínima:

$$A_{\text{net}} = \frac{0,675}{2,5} = 0,270 \text{ m}^2$$

Área bruta mínima:

$$A_{\text{bruta}} = \frac{0,270}{0,55} = 0,491 \text{ m}^2$$

Con $H = 600 \text{ mm}$ (condicionante arquitectónico de fachada):

$$W_{\text{min}} = \frac{0,491}{0,600} = 0,818 \text{ m} \rightarrow W_{\text{adoptado}} = 900 \text{ mm}$$

→ Rejilla adoptada: $900 \times 600 \text{ mm}$ ($A_{\text{bruta}} = 0,540 \text{ m}^2$)

$$A_{\text{net_real}} = 0,540 \times 0,55 = 0,297 \text{ m}^2$$

$$v_{\text{net,real}} = \frac{0,675}{0,297} = 2,27 \text{ m/s} \leq 2,5 \text{ m/s} \checkmark$$

Separación normativa:

$$d_{\text{rejilla_fachada}} \leftrightarrow \text{humos_campana} = 10,23 \text{ m} \geq 5 \text{ m (RITE IT 1.2.4.1.1)} \checkmark$$

Parámetro	Valor	Cumplimiento
Dimensiones brutas	900 × 600 mm ($H \leq 600 \text{ mm}$ ✓)	—
Factor de área libre (ψ)	0,55 (persiana aluminio, laminas 45°)	—
Área neta libre	0,297 m²	—
Velocidad neta	2,27 m/s	$\leq 2,5 \text{ m/s}$ ✓
Separación a humos campana	10,23 m	$\geq 5 \text{ m RITE}$ ✓
Ruido generado	< 20 dB(A)	Enmascarado tráfico ✓

A.V.2.4.2. Sistema BIKAT — Conducto Climaver fachada → BIKAT

$$Q = 2.430 \text{ m}^3/\text{h} = 0,675 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_{\text{adoptada}} = 4,82 \text{ m/s} \quad (\leq 6 \text{ m/s confort acústico})$$

Sección mínima:

$$A_{\text{min}} = \frac{0,675}{4,82} = 0,140 \text{ m}^2$$

→ Sección adoptada: Climaver Plus R 40 mm 400 × 350 mm (A = 0,140 m²)

$$v_{\text{real}} = \frac{0,675}{0,140} = 4,82 \text{ m/s} \leq 6 \text{ m/s} \checkmark$$

$$Dh = \frac{2 \times 0,400 \times 0,350}{0,400 + 0,350} = 0,373 \text{ m}$$

$$\Delta P/L = 0,025 \times 1,20 \times 4,82^2 / (2 \times 0,373) = 0,94 \text{ Pa/m}$$

A.V.2.4.3. Sistema BIKAT — Conducto Climaver BIKAT → campana (transferencia, 8 m)

El aire extraído de la sala, tras ceder/absorber energía en el intercambiador del BIKAT, se canaliza hasta el plenum de aportación de la campana de cocina en lugar de expulsarse directamente al exterior (ver §5.2.1.3.D).

$$Q = 2.430 \text{ m}^3/\text{h} = 0,675 \text{ m}^3/\text{s}$$

Longitud: 8 m (medición en proyecto)

$$v_{\text{adoptada}} = 4,82 \text{ m/s}$$

→ Sección adoptada: Climaver Plus R 40 mm 400 × 350 mm (A = 0,140 m²)

$$v_{\text{real}} = \frac{0,675}{0,140} = 4,82 \text{ m/s} \leq 5 \text{ m/s} \checkmark$$

Pérdida de carga total estimada:

Fricción 8 m: $0,94 \times 8 = 7,5 \text{ Pa}$

Singulares (2 codos + conexión plenum): ~25 Pa

TOTAL: ~ 33 Pa — dentro del rango del ventilador BIKAT ✓

A.V.2.4.4. Sistema MAU — Conducto galvanizado cubierta (8 m horizontal)

La MAU se instala en cubierta junto al hueco de paso de instalaciones. Para garantizar la separación normativa respecto al conducto de humos de la campana (RITE IT 1.2.4.1.1 $\geq 5 \text{ m}$), la toma de aire se aleja mediante un conducto galvanizado horizontal de 8 m. La MAU incorpora filtración de clase F7 (RITE IT 1.2.4.5.1) en la toma de aire exterior, garantizando aire de alta calidad tanto para la cocina como para el ramal de mezcla con el retorno de la IU.

$$Q_{MAU} = 1.350 \text{ m}^3/\text{h} = 0,375 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diámetro adoptado: Ø 315 mm (conducto circular espiral galvanizado, óptimo para intemperie)

$$A = \pi \times (0,315/2)^2 = 0,0779 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{0,375}{0,0779} = 4,81 \text{ m/s} \checkmark$$

Pérdida de carga (acero galvanizado, $\varepsilon = 0,09 \text{ mm}$):

$$Re = 4,81 \times 0,315 / (15 \times 10^{-6}) = *01.00**$$

0,019 (Moody, régimen turbulento ligeramente rugoso)

$$\Delta P/L = 0,019 \times 1,20 \times 4,81^2 / (2 \times 0,315) = 0,84 \text{ Pa/m}$$

$$\Delta P_{8m} = 0,84 \times 8 = 6,7 \text{ Pa} \quad (\text{perfectamente asumible}) \checkmark$$

Separación normativa:

$$d_{\text{boca captación}} \leftrightarrow \text{humos campana} \geq 8 \text{ m} \geq 5 \text{ m} \quad (\text{RITE IT 1.2.4.1.1}) \checkmark$$

Parámetro	Valor	Cumplimiento
Material	Acero galvanizado espiral (spiro)	—
Diámetro	Ø 315 mm	—
Velocidad	4,81 m/s	≤ 8 m/s (galvanizado) ✓
ΔP (8 m)	6,7 Pa	Asumible por ventilador MAU ✓
Separación a humos campana	≥ 8 m	≥ 5 m RITE ✓

A.V.2.4.5. Sistema MAU — Paso por forjado EI 120

El conducto de alimentación de la MAU penetra verticalmente el forjado de cubierta. La sección a través del forjado (codo de giro + conducto vertical) es **EI 120**, conforme a DB-SI-1 §5 (paso de instalaciones entre sectores). Se instalará **compuerta cortafuego EI 120** en el plano del forjado.

Sección: Ø 315 mm (continúa con el galvanizado exterior)

Clasificación requerida: EI 120

Longitud mínima EI 120: ≥ 500 mm a cada lado del forjado (DB-SI-1.5)

Nota: El forjado de cubierta actúa como elemento separador entre exterior e interior del edificio. Todo conducto que lo atravesase debe garantizar la resistencia al fuego EI 120 en su zona de paso.

A.V.2.4.6. Sistema MAU — Conducto Climaver distribución interior (1,5 m vertical)

A partir del paso por el forjado el conducto continúa en Climaver Plus R 40 mm y desciende 1,5 m verticalmente antes de la bifurcación.

$$Q = 1.350 \text{ m}^3/\text{h} = 0,375 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_{\text{adoptada}} = 3,13 \text{ m/s} \quad (\text{menor en zona interior de cocina, confort acústico})$$

$$\rightarrow \text{Sección adoptada: } 400 \times 300 \text{ mm} \quad (A = 0,120 \text{ m}^2)$$

$$v_{\text{real}} = \frac{0,375}{0,120} = 3,13 \text{ m/s} \leq 5 \text{ m/s} \checkmark$$

$$Dh = \frac{2 \times 0,400 \times 0,300}{0,400 + 0,300} = 0,343 \text{ m}$$

$$\Delta P/L = 0,025 \times 1,20 \times 3,13^2 / (2 \times 0,343) = 0,43 \text{ Pa/m}$$

$$\Delta P_{1,5\text{m}} = 0,43 \times 1,5 = 0,64 \text{ Pa}$$

A.V.2.4.7. Sistema MAU — Ramales de bifurcación hacia difusores (2 × Climaver 300 × 200 mm)

$$Q_{\text{ramal}} = 535 \text{ m}^3/\text{h} = 0,1486 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{por ramal; } Q_{\text{total cocina}} = 1.070 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$v_{\text{adoptada}} = 2,48 \text{ m/s}$$

Sección mínima:

$$A_{\text{min}} = ,0,1486-3,0. = 0,050 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Sección adoptada: } 300 \times 200 \text{ mm} \quad (A = 0,060 \text{ m}^2) \quad [\text{holgura } +20 \text{ \%}]$$

$$v_{\text{real}} = ,0,1486-0,060. = 2,48 \text{ m/s} \leq 5 \text{ m/s} \checkmark$$

$$Dh = ,2 \times 0,300 \times 0,200-0,300 + 0,200. = 0,240 \text{ m}$$

$$\Delta P/L = 0,025 \times 1,20 \times 2,48^2 / (2 \times 0,240) = 0,39 \text{ Pa/m}$$

A.V.2.4.8. Sistema MAU — Difusores rotacionales de cocina

$$Q_u = 535 \text{ m}^3/\text{h} = 0,1486 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{por difusor; } Q_{\text{total cocina}} = 1.070 \text{ m}^3/\text{h})$$

Diámetro de cuello adoptado: Ø 315 mm

$$A_{\text{cuello}} = \pi \times (0,315/2)^2 = 0,07793 \text{ m}^2$$

$$v_{\text{cuello}} = ,0,1486-0,07793. = 1,91 \text{ m/s} \rightarrow \text{rango óptimo } 1,5-4,0 \text{ m/s} \checkmark$$

Nivel sonoro estimado:

$$L_p \approx < 25 \text{ dB(A)} \leq 45 \text{ dB(A)} \text{ RITE IT 1.1.4.1 } \checkmark \quad (v_{\text{cuello}} \text{ reducida} \rightarrow \text{ruido aún menor})$$

Velocidad zona ocupada (techo $h_c = 2,80 \text{ m}$, difusor rotacional alto índice inducción):

$$v_z \approx 0,5 \times \sqrt{(0,1486 \times 1,91) / (2,80 - 1,80)} = 0,27 \text{ m/s} \leq 0,35 \text{ m/s} \checkmark$$

Parámetro	Valor	Cumplimiento
Número de difusores	2 unidades	Mínimo viable ✓
Diámetro cuello	Ø 315 mm	—
Velocidad en cuello	1,91 m/s	≤ 4 m/s ✓
Q por difusor	535 m³/h	—
Nivel sonoro	< 25 dB(A)	≤ 45 dB(A) ✓
Velocidad zona ocupada	≤ 0,27 m/s	≤ 0,35 m/s ✓

Nota: Con $Q_u = 535 \text{ m}^3/\text{h}$ la v_{cuello} desciende a 1,91 m/s (nivel acústico < 25 dB(A)). Si en la puesta en marcha la velocidad en zona de trabajo supera 0,30 m/s de forma reiterada, se recomienda pasar a 3 difusores Ø315 mm ($Q_u = 357 \text{ m}^3/\text{h}$; $v_{\text{cuello}} = 1,27 \text{ m/s}$; $v_z \leq 0,20 \text{ m/s}$) o cambiar a Ø400 mm con 2 difusores.

A.V.2.4.9. Resumen global de conductos de captación exterior

Sistema	Elemento	Sección / Diámetro	Q (m³/h)	v (m/s)	Material
BIKAT	Rejilla fachada (persiana anti-lluvia)	900 × 600 mm	2.430	2,27 (neta)	—
BIKAT	Conducto fachada → BIKAT	400 × 350 mm	2.430	4,82	Climaver
BIKAT	Conducto BIKAT → campana (8 m)	400 × 350 mm	2.430	4,82	Climaver
MAU	Conducto galvanizado cubierta (8 m)	Ø 315 mm	1.350	4,81	Galvanizado
MAU	Paso forjado	Ø 315 mm	1.350	4,81	EI 120
MAU	Conducto vertical Climaver (1,5 m)	400 × 300 mm	1.350	3,13	Climaver
MAU	Ramales → difusores (×2)	300 × ... mm	*** **	2,48	Climaver

Sistema	Elemento	Sección / Diámetro	Q (m³/h)	v (m/s)	Material
MAU	Derivación → plenum retorno IU (200 × 200 mm, falso techo aseos)	200 × 200 mm	280	1,94	Climaver
MAU	Difusores rotacionales (×2)	Ø 315 mm cuello	535 c/u	1,91 (cuello)	—

A.V.2.4.10. Sistema MAU — Derivación al plenum de retorno de la IU (ramal B, 280 m³/h)

Además del ramal A de impulsión directa a cocina (1.070 m³/h), la MAU cuenta con un ramal B de 280 m³/h derivado al plenum de retorno de la unidad interior (IU) de climatización, ubicado en el falso techo de aseos. El aire MAU pre-filtrado F7 se mezcla con el retorno de sala antes del intercambiador de la IU; la IU lo acondiciona y lo impulsa a sala y barra, generando una sobrepresión de +280 m³/h en zona pública.

Función en el balance global: los 280 m³/h compensan la extracción de aseos (180 m³/h) más las pérdidas por holguras (~100 m³/h), manteniendo la zona pública en sobrepresión neta +100 m³/h respecto al exterior. Impide la entrada de olores desde aseos y cocina.

Dimensionado del conducto de derivación (ramal B): $Q_B = 280 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0778 \text{ m}^3/\text{s}$; $v_{\text{adoptada}} = 2,0 \text{ m/s}$ (baja velocidad, conducto corto en falso techo); $A_{\text{min}} = 0,0778 / 2,0 = 0,039 \text{ m}^2$. → Conducto Climaver Plus R 40 mm 200 × 200 mm ($A = 0,040 \text{ m}^2$). $v_{\text{real}} = 0,0778 / 0,040 = 1,94 \text{ m/s} \leq 3 \text{ m/s}$ ✓ (silencioso, sin generación de ruido apreciable).

El conducto de derivación arranca en la bifurcación interior bajo cubierta, discurre por el falso techo hasta el plenum de retorno de la IU. La IU acondiciona la mezcla (retorno sala + MAU-B) e impulsa a zona pública a través de los difusores de confort existentes.

El dimensionado de la extracción de cocina (caudal de campana §A.V.2.2, balance global §A.V.2.3, captación/expulsión por cubierta §A.V.2.4) y de la ventilación de la zona de público (§A.V.2.1 y §A.V.2.5) satisface los requisitos del Reglamento Municipal de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de Valladolid (conducto independiente, recorrido vertical hasta cubierta, separación a huecos de viviendas, filtración previa, descarga por cubierta del aire viciado). La justificación punto por punto frente a cada artículo del Reglamento se recoge en la Tabla Maestra de Cumplimiento Normativo (Memoria 6 §6.6).

A.V.2.5. Red de distribución interior BIKAT — Impulsión, retorno y rejillas (sala de público)

Este apartado dimensiona la red de distribución interior del BIKAT RCE-25N en la sala de público: rejillas de impulsión (§A.V.2.5.1), conducto de impulsión (§A.V.2.5.2) y conducto de retorno (§A.V.2.5.3). Los datos son coherentes con la Memoria Descriptiva §5.2.1.3.

A.V.2.5.1. Rejillas de impulsión — sala de público

$Q_{\text{BIKAT}} = 2.430 \text{ m}^3/\text{h} = 0,675 \text{ m}^3/\text{s}$ distribuido entre 4 rejillas de doble deflexión tipo RD. Caudal por rejilla: $Q_{\text{rej}} = 2.430 / 4 = 608 \text{ m}^3/\text{h}$. Área neta: $A_{\text{net}} = 0,500 \times 0,300 \times 0,75 = 0,1125 \text{ m}^2$. Velocidad en cara: $v = 0,169 / 0,1125 = 1,50 \text{ m/s} \leq 2,0 \text{ m/s} \checkmark$.

Parámetro	Valor	Cumplimiento
Número de rejillas	4 ud. (BI-A, BI-B, BI-C, BI-D)	—
Dimensiones brutas	500 × 300 mm	—
Tipo	Doble deflexión (RD)	—
Factor de área libre (ψ)	0,75	—
Área neta por rejilla	$0,500 \times 0,300 \times 0,75 = 0,1125 \text{ m}^2$	—
Caudal por rejilla	$2.430 / 4 = 608 \text{ m}^3/\text{h} (0,169 \text{ m}^3/\text{s})$	—
Velocidad en cara	$0,169 / 0,1125 = 1,50 \text{ m/s}$	$\leq 2,0 \text{ m/s} \checkmark$
Posiciones en conducto	2,0 m / 5,0 m / 9,0 m / 13,0 m	—

A.V.2.5.2. Conducto de impulsión — BIKAT → sala de público

$Q_{\text{total}} = 2.430 \text{ m}^3/\text{h} = 0,675 \text{ m}^3/\text{s}$. Conductos Climaver Plus R 40 mm existentes reutilizados. Tramo 1 (arranque desde BIKAT, 8 m): $400 \times 350 \text{ mm}$, $v = 4,82 \text{ m/s} \leq 6 \text{ m/s} \checkmark$. Tramo 2 (final de recorrido, 7 m): $350 \times 250 \text{ mm}$.

Tramo	Sección	Longitud	Q (m³/h)	v (m/s)	Material
Tramo 1 (arranque)	400 × 350 mm	8 m	2.430	4,82	Climaver Plus R 40 mm
Tramo 2 (reducción)	350 × 250 mm	7 m	2.430	7,77	Climaver Plus R 40 mm

A.V.2.5.3. Conducto de retorno — sala → BIKAT

El retorno del aire viciado de la sala hacia el BIKAT se realiza a través del conducto existente $450 \times 500 \text{ mm}$, con velocidad de $3,00 \text{ m/s}$ para el caudal total de $2.430 \text{ m}^3/\text{h}$. No se precisa conducto adicional de retorno.

Parámetro	Valor	Cumplimiento
Conducto	Existente $450 \times 500 \text{ mm}$ (reutilizado)	—
Caudal de retorno Q	$2.430 \text{ m}^3/\text{h} (0,675 \text{ m}^3/\text{s})$	—
Velocidad	$3,00 \text{ m/s}$	$\leq 5 \text{ m/s} \checkmark$
Conducto adicional necesario	No	—

A.V.2.6. Justificación HS-3 de la extracción de aseos

Normativa: CTE DB-HS 3 §2.1, Tabla 2.1 (caudales mínimos para ventilación de locales); RITE IT 1.1.4.2.5.

Los aseos del local no disponen de ventana al exterior (ver Memoria 1), por lo que la ventilación se resuelve íntegramente por extracción mecánica. Se conserva la red de extracción de aseos instalada en la reforma de 2018, cuyo caudal acreditado en el balance global (§A.V.2.3) es de 180 m³/h. Este apartado verifica que dicho caudal cumple los mínimos exigidos por CTE DB-HS 3.

A.V.2.6.1. Caudal mínimo HS-3 por aparato (Tabla 2.1)

Aparatos sanitarios del bloque de aseos (ver A.V.3 Fontanería): 2 inodoros + 1 urinario + 2 lavamanos, distribuidos en aseo PMR (1 inodoro + 1 lavamanos) y aseo masculino/femenino con vestíbulo común (1 inodoro + 1 urinario + 1 lavamanos). HS-3 Tabla 2.1 fija un caudal mínimo de extracción de 15 l/s por inodoro o urinario en zonas comunes de uso público. No se contabiliza caudal específico para lavamanos a efectos de HS-3 (se considera cubierto por la extracción global del recinto).

Caudal mínimo HS-3: $Q_{\min} = (2 \text{ inodoros} + 1 \text{ urinario}) \times 15 \text{ l/s} = 45 \text{ l/s} = 45 \times 3,6 = 162 \text{ m}^3/\text{h}$.

A.V.2.6.2. Caudal acreditado por la extracción existente

La instalación de aseos conservada de la reforma 2018 consta de extractor centrífugo en línea (caudal nominal $\geq 200 \text{ m}^3/\text{h}$ en punto de trabajo, según catálogo genérico de extractores en línea de uso comercial $\varnothing 125 \text{ mm}$ para presión estática 80–120 Pa) con conducto de descarga vertical que sube por patinillo de instalaciones del edificio hasta cubierta, conforme al recorrido original conservado. El caudal efectivamente adoptado en el balance global (§A.V.2.3) es de 180 m³/h, considerado en régimen de servicio.

Descarga al exterior: el conducto de extracción discurre por patinillo interior de instalaciones y descarga en cubierta del edificio, cumpliendo HS-3 §2.1 (expulsión del aire viciado al exterior por encima del nivel de cubierta) y manteniendo la separación normativa respecto a huecos de viviendas exigida por el Reglamento Municipal de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de Valladolid.

A.V.2.6.3. Verificación final

$Q_{\text{extracción}} = 180 \text{ m}^3/\text{h} \geq Q_{\min} \text{ HS-3} = 162 \text{ m}^3/\text{h} \checkmark$ (margen +11 %). Por su carácter de instalación conservada, se establece como condición de puesta en servicio la verificación in situ del caudal efectivo mediante medición con anemómetro en boca de extracción de cada aparato, así como la comprobación de la estanquidad y continuidad del conducto hasta cubierta. En caso de no acreditarse 180 m³/h en obra, se procederá a la sustitución del extractor por un modelo de caudal nominal $\geq 200 \text{ m}^3/\text{h}$ en el punto de trabajo.

A.V.3. CÁLCULO DE FONTANERÍA

Normativa: CTE DB-HS-4.

A.V.3.1. Caudales instalados

Aparatos sanitarios y equipos con toma de agua, con caudales mínimos según DB-HS-4 Tabla 2.1.

Notas previas:

- Aseo hombres: 1 urinario de pared + 1 inodoro con cisterna. Sin lavamanos propio.
- Aseo mujeres / PMR: 1 inodoro adaptado + 1 lavamanos adaptado.
- Vestíbulo de aseos (acceso común): 1 lavamanos.
- Lavavajillas (Asber GE-500) y lavavasos (Silanos E-40): caldera eléctrica interna → **solo AF**, sin conexión a red ACS.
- Cafetera espresso (La Cimbali / similar): conexión directa a red AF con filtro descalcificador.
- Vertedero de limpieza (zona de residuos, cocina): pila inox de baldeo para vaciado de cubos y limpieza de utillaje de limpieza. Conexión **únicamente a AF** (sin ACS). No computa en la red de ACS.

Aparato / Equipo	Nº	Q_AF unit. (l/s)	Q_ACS unit. (l/s)	Total AF (l/s)	Total ACS (l/s)
Urinario de pared (aseo H)	1	0,04	—	0,04	—
Inodoro con cisterna (aseo H)	1	0,10	—	0,10	—
Inodoro adaptado (aseo M/PMR)	1	0,10	—	0,10	—
Lavamanos adaptado (aseo M/PMR)	1	0,10	0,065	0,10	0,065
Lavamanos vestíbulo (común H+M)	1	0,10	0,065	0,10	0,065
Lavamanos cocina (personal/APPCC)	1	0,10	0,065	0,10	0,065
Lavamanos barra (personal)	1	0,10	0,065	0,10	0,065
Fregadero industrial (2 senos)	1	0,30	0,20	0,30	0,20
Fregadero barra (1 seno)	1	0,20	—	0,20	—
Lavavajillas industrial (Asber GE-500)	1	0,25	—	0,25	—
Lavavasos (Silanos E-40)	1	0,20	—	0,20	—

Aparato / Equipo	Nº	Q_AF unit. (l/s)	Q_ACS unit. (l/s)	Total AF (l/s)	Total ACS (l/s)
Cafetera espresso	1	0,10	—	0,10	—
Vertedero de limpieza (zona residuos — AF únicamente)	1	0,15	—	0,15	—
TOTAL instalado (Qt)	13			1,84 l/s	0,460 l/s

El Qt_ACS de 0,460 l/s coincide con el calculado en §A.V.7 (5 puntos de consumo ACS). El vertedero de limpieza solo consume AF y no forma parte de la red de ACS.

A.V.3.2. Caudal simultáneo

Coefficiente de simultaneidad (DB-HS-4, fórmula simplificada):

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{(n - 1)}}$$

Red AF — n = 13 aparatos:

$$K_{s,AF} = \frac{1}{\sqrt{(13 - 1)}} = \frac{1}{\sqrt{12}} = 0,289$$

$$Q_{\text{simultáneo_AF}} = 1,84 \times 0,289 = 0,532 \text{ l/s}$$

Verificación acometida DN 25 mm: $v = 4 \times 5,32 \times 10^{-4} / (\pi \times 0,025^2) = 1,08 \text{ m/s}$ ✓
(rango 0,5-2 m/s DB-HS-4)

Red ACS — n = 5 puntos (lavamanos M/PMR, vestíbulo, cocina, barra + fregadero):

$$K_{s,ACS} = \frac{1}{\sqrt{(5 - 1)}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = 0,500$$

$$Q_{\text{simultáneo_ACS}} = 0,460 \times 0,500 = 0,230 \text{ l/s}$$

El incremento de Q_sim_AF respecto a la versión anterior (0,532 vs. 0,495 l/s) no modifica ningún diámetro de tubería (Ø28 Cu en distribución principal sigue siendo válido). La reincorporación del fregadero de barra (0,20 l/s AF) y la adición del vertedero de limpieza no suponen aumento significativo del caudal simultáneo en el ramal cocina/barra, dado que ambos aparatos tienen un uso no coincidente con el pico de demanda hidráulica.

A.V.3.3. Dimensionado de tuberías

Velocidades de diseño adoptadas (DB-HS-4 §4.2):

- Distribución principal: $V = 1,2$ m/s (AF), $1,0$ m/s (ACS)
- Ramales de zona: $V = 0,8$ m/s
- Derivaciones individuales: $V = 0,5$ m/s

Formulación:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \text{ [m]} \rightarrow D_{\text{comercial}} \geq D_{\text{teórico}}$$

Tramo principal AF ($Q = 0,471$ l/s = $4,71 \times 10^{-4}$ m³/s, $V = 1,2$ m/s):

$$D = \sqrt{(4 \times 4,71 \times 10^{-4} / \pi \times 1,2)} = \sqrt{(5,00 \times 10^{-4})} = 0,0224 \text{ m} = 22,4 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 28 \text{ mm Cu}$$

✓

Tramo principal ACS ($Q = 0,230$ l/s = $2,30 \times 10^{-4}$ m³/s, $V = 1,0$ m/s):

$$D = \sqrt{(4 \times 2,30 \times 10^{-4} / \pi \times 1,0)} = \sqrt{(2,93 \times 10^{-4})} = 0,0171 \text{ m} = 17,1 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 22 \text{ mm Cu}$$

✓

Ramal aseos (urinario + 2 inodoros + 2 lavamanos $\rightarrow Q_t = 0,44$ l/s, $n=5$, $K_s=0,50$):

$$Q_{\text{sim}} = 0,44 \times 0,50 = 0,220 \text{ l/s}, V = 0,8 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 2,20 \times 10^{-4} / \pi \times 0,8)} = \sqrt{(3,50 \times 10^{-4})} = 0,0187 \text{ m} = 18,7 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 20 \text{ mm Cu}$$

✓

Ramal cocina/barra (fregadero + lavavajillas + lavavasos + lavamanos cocina + barra + cafetera):

$$Q_t = 0,30 + 0,25 + 0,20 + 0,10 + 0,10 + 0,10 = 1,05 \text{ l/s}, n=6, K_s=1/\sqrt{5}=0,447$$

$$Q_{\text{sim}} = 1,05 \times 0,447 = 0,469 \text{ l/s}, V = 0,8 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 4,69 \times 10^{-4} / \pi \times 0,8)} = \sqrt{(7,47 \times 10^{-4})} = 0,0273 \text{ m} = 27,3 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 28 \text{ mm Cu}$$

✓

Sub-ramal AF barra+cafetera (tramo compartido por falso techo de cocina, longitud ~5 m):

Aparatos agrupados: lavamanos barra (0,10 l/s) + lavavasos (0,20 l/s) + cafetera (0,10 l/s)

$$Q_t = 0,40 \text{ l/s}, n = 3, K_s = 1/\sqrt{(3-1)} = 1/\sqrt{2} = 0,707$$

$$Q_{\text{sim}} = 0,40 \times 0,707 = 0,283 \text{ l/s}, V = 0,8 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 2,83 \times 10^{-4} / \pi \times 0,8)} = \sqrt{(4,51 \times 10^{-4})} = 0,0212 \text{ m} = 21,2 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 22 \text{ mm Cu}$$

✓

(Tramo horizontal por el falso techo de cocina donde confluyen la alimentación a la zona de barra

y a la cafetera antes de bifurcarse. Comparte recorrido con el ramal cocina/barra principal.)

Ramal de barra AF (desde bifurcación al final del falso techo hasta lavamanos y lavavasos):

Aparatos: lavamanos barra (0,10 l/s) + lavavasos (0,20 l/s)

$$Q_t = 0,30 \text{ l/s}, n = 2, K_s = 1/\sqrt{(2-1)} = 1,000 \text{ (sin reducción para 2 aparatos)}$$

$$Q_{\text{sim}} = 0,30 \text{ l/s}, V = 0,8 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 3,00 \times 10^{-4} / \pi \times 0,8)} = \sqrt{(4,77 \times 10^{-4})} = 0,0219 \text{ m} = 21,9 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 22 \text{ mm Cu}$$

✓

(Baja por el trasdós del pladur de barra y discurre ~1 m en horizontal hasta los equipos.)

Derivación cafetera AF (bajada ~5 m por pladur/trasdós desde falso techo hasta equipo):

$$Q = 0,10 \text{ l/s}, V = 0,5 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 1,00 \times 10^{-4} / \pi \times 0,5)} = \sqrt{(2,55 \times 10^{-4})} = 0,0160 \text{ m} = 16,0 \text{ mm} \rightarrow \varnothing 18 \text{ mm Cu}$$

✓

Nota: se adopta $\varnothing 18 \text{ mm}$ exterior (interior 16 mm) para mantener $V \leq 1,5 \text{ m/s}$ en el recorrido

de 5 m. El $\varnothing 12 \text{ mm}$ de conexión al equipo es el tamaño del racor de entrada de la máquina,

no el diámetro de la tubería de distribución.

Tramo	Q _{sim} (l/s)	V (m/s)	D teórico (mm)	D adoptado (Cu)
Acometida → contador → llave general	0,471	1,5	20,0	Ø 28 mm
Distribución principal AF	0,471	1,2	22,4	Ø 28 mm
Distribución principal ACS	0,230	1,0	17,1	Ø 22 mm
Ramal aseos (AF)	0,220	0,8	18,7	Ø 20 mm
Ramal ACS aseos	0,092	0,8	12,1	Ø 15 mm
Ramal cocina/barra (AF)	0,469	0,8	27,3	Ø 28 mm
Ramal ACS cocina/barra	0,195	0,8	17,6	Ø 20 mm
Sub-ramal AF barra+cafetera (falso techo cocina, 5 m compartido)	0,283	0,8	21,2	Ø 22 mm
Ramal AF de barra (desde bifurcación hasta lavamanos + lavavasos)	0,300	0,8	21,9	Ø 22 mm
Derivación individual lavamanos	0,10	0,5	16,0	Ø 16 mm
Derivación individual inodoro / urinario	0,10 / 0,04	0,5	16,0 / 10,1	Ø 16 mm / Ø 12 mm

Tramo	Q _{sim} (l/s)	V (m/s)	D teórico (mm)	D adoptado (Cu)
Derivación fregadero industrial	0,30	0,8	21,9	Ø 22 mm
Derivación lavavajillas	0,25	0,8	19,9	Ø 20 mm
Derivación lavavasos	0,20	0,8	17,8	Ø 20 mm
Derivación cafetera (5 m pladur, AF + filtro descalcificador)	0,10	0,5	16,0	Ø 18 mm

Todos los diámetros adoptados son diámetro exterior nominal de tubo de cobre según UNE-EN 1057. Diámetros interiores $\geq$ mínimos DB-HS-4 Tabla 4.2.

Trazado esquemático del ramal principal AF (de distribución a equipos):

El ramal principal Ø 28 mm parte del contador y se divide en dos: (a) **ramal aseos** Ø 20 mm hacia vestíbulo y aseos, y (b) **ramal cocina/barra** Ø 28 mm hacia la zona de servicio. En la cocina, este ramal alimenta directamente el fregadero industrial Ø 22 mm, el lavavajillas Ø 20 mm y el lavamanos de cocina Ø 16 mm, y continúa reducido como **sub-ramal barra+cafetera Ø 22 mm** discuriendo 5 m por el falso techo de cocina. Al final de ese tramo compartido se bifurca en: (1) **derivación cafetera Ø 18 mm**, que baja 5 m por el pladur/trasdós hasta el equipo con filtro descalcificador en el extremo; y (2) **ramal de barra Ø 22 mm**, que desciende por el trasdós de barra y recorre 1 m en horizontal para alimentar el lavamanos de barra Ø 16 mm (AF + ACS) y el lavavasos Ø 20 mm (AF).

A.V.3.4. Verificación de presión

Punto más desfavorable: lavamanos vestíbulo (extremo de la red de aseos, que es la rama de menor caudal y mayor recorrido desde contador).

$$P_{\text{disponible}} = P_{\text{red}} - \Delta P_{\text{acometida}} - \Delta P_{\text{contador}} - \Delta P_{\text{distribución}} - \Delta P_{\text{altura}}$$

P_{red} mínima garantizada (Valladolid, local planta baja): 300 kPa (30 m.c.a.)

$\Delta P_{\text{acometida}}$ + contador (estimación para $Q_n < 0,5$ l/s): 30 kPa

$\Delta P_{\text{distribución}}$ (Darcy-Weisbach, $L \approx 20$ m, Ø28 Cu, $V \approx 0,9$ m/s):

$$Re = 0,9 \times 0,026 / 10^{-6} = 23.400 \rightarrow \text{régimen turbulento}$$

$$f \approx 0,026 \text{ (Colebrook-White, } \varepsilon/D = 0,000058)$$

$$\Delta P/L = f \times \rho V^2 / (2D) = 0,026 \times 1.000 \times 0,81 / (2 \times 0,026) = 405 \text{ Pa/m}$$

$$\Delta P_{\text{lineal}} (20 \text{ m}) = 8,1 \text{ kPa; con pérdidas singulares } (\times 1,5): \approx 12 \text{ kPa}$$

ΔP_{altura} : local en planta baja ($h \approx 0$ m referencia): 0 kPa

$$P_{\text{disponible}} = 300 - 30 - 12 - 0 = 258 \text{ kPa} \geq 100 \text{ kPa (mínimo DB-HS-4)} \checkmark$$

La presión disponible (258 kPa) supera ampliamente el mínimo exigido de 100 kPa para grifos con lavamanos. No se requiere grupo de presión. La presión no excede 500 kPa en ningún punto, por lo que tampoco es necesaria válvula reductora de presión.

A.V.4. CÁLCULO DE SANEAMIENTO

Normativa: CTE DB-HS-5.

A.V.4.1. Unidades de desagüe (UD) y diámetros de derivaciones individuales

Aparato	UD (Tabla 4.1 HS-5)	Diámetro mínimo (Tabla 4.1)	Diámetro adoptado	Observaciones
Lavamanos (×2: aseo PMR, vestíbulo aseos)	1	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Sifón individual (renovado)
Lavamanos cocina y lavamanos barra	1	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Sifón individual
Inodoro con cisterna (×2)	4	Ø 100 mm	Ø 110 mm	Conectado a bote sifónico común aseos (instalación 2018)
Urinario de pared	2	Ø 40 mm	Ø 40 mm	Conectado a bote sifónico común aseos
Fregadero industrial cocina (2 senos)	3	Ø 40 mm	Ø 50 mm	A separador de grasas superficial inox con sifón individual
Fregadero barra (1 seno)	2	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Sifón individual — conexión directa a red residuales (sin separador; sin platos)
Lavavajillas industrial (Asber GE-500)	3	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Conexión directa con sifón individual — bypass separador de grasas (T _{vertido} 65–85 °C > 60 °C; ver §A.V.4.4.1)
Lavavasos (Silanos E-40)	3	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Conexión directa con sifón individual (sin paso por

Aparato	UD (Tabla 4.1 HS-5)	Diámetro mínimo (Tabla 4.1)	Diámetro adoptado	Observaciones
				separador; aguas jabonosas, sin fracción grasa significativa)
Cafetera espresso (bandeja goteo + purgas)	1	Ø 32 mm	Ø 40 mm ¹	Air-break + sifón individual
Vertedero de limpieza (zona de residuos) ²	2	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Pila inox de baldeo con sifón individual; desagüe a red residuales sin paso por separador de grasas
Desagüe BIKAT RCE-25N (condensados invierno)	1	Ø 32 mm	Ø 32 mm ¹	Air-break + tubo PVC desde cuarto recuperador
Desagüe UE Giatsu en cubierta (condensados verano)	1	Ø 20 mm	Ø 32 mm ¹	Tubo flexible armado a sumidero de cubierta del edificio
Equipos sin desagüe específico				
· Mesa refrigerada Edenox MPG-135 HC	—	—	—	Auto-evaporación de condensados en bandeja del compresor
· Frigorífico/congelador Metro vertical	—	—	—	Auto-evaporación
· Botelleros y refrigeradores de barra	—	—	—	Auto-evaporación
· Arcón conservador de hielo del almacén	—	—	—	Conservador (no productor) — recibe sacos de hielo precintados del proveedor; sin agua de fusión continua ni desagüe

Aparato	UD (Tabla 4.1 HS-5)	Diámetro mínimo (Tabla 4.1)	Diámetro adoptado	Observaciones
· Arcón conservador de hielo de la barra	—	—	—	Conservador (no productor) — uso intermitente en horario de actividad. Si en fase de obra se decide instalar productor de hielo, deberá añadirse desagüe Ø 40 mm con air-break
· Campana de extracción Ø 500 mm	—	—	—	Filtro laberinto seco — no requiere desagüe; bandeja recolectora de grasas extraíble para mantenimiento manual
· Barra (pavimento)	—	—	—	Limpieza con bayeta/mopa, sin lavado con manguera. No requiere sumidero ni canalina lineal

¹ **Corte hidráulico abierto (air break) — obligatorio:** El desagüe de los siguientes equipos se realizará mediante air-break: cafetera espresso, arcón productor de hielo, recuperador BIKAT y unidad exterior Giatsu. El tubo de desagüe descargará libremente en un embudo o sifón abierto antes de conectar al colector, sin unión directa entre la tubería del equipo y la red de evacuación. Obligatorio para prevenir sifonado inverso que contaminaría el circuito de agua potable (RD 140/2003, Art. 15; Reglamento CE 852/2004 higiene alimentaria).

² **Vertedero de limpieza — zona de residuos:** El pavimento de la cocina apoya directamente sobre forjado de hormigón armado sin capa de relleno de arena, lo que impide la instalación de arquetas o sumideros enterrados. La limpieza del suelo de cocina se realiza mediante mopa y fregado en seco/húmedo; el agua sucia se vierte en la pila de baldeo (vertedero de limpieza) ubicada en la zona de residuos. El vertedero descarga a la red de aguas residuales (aguas grises — sin contenido fecal), sin paso por el separador de grasas, dado que el agua de limpieza de suelos solo contiene detergente y suciedad general, sin fracción grasa alimentaria significativa. El Reglamento CE 852/2004 Anexo II Cap. I §1 exige suelos de fácil limpieza; en ausencia de sumidero de suelo esta exigencia se cubre mediante el protocolo de limpieza por mopa descrito en §A.V.4.1.3.

A.V.4.2. Diámetro de bajantes

Cómputo de Unidades de Desagüe (UD) — total instalación:

Aparato	Nº	UD/aparato	UD total
Lavamanos (uso público)	4	1	4
Inodoro con cisterna	2	4	8
Urinario de pared (Tabla 4.1 HS-5)	1	2	2
Fregadero industrial 2 senos cocina	1	3	3
Fregadero barra (1 seno)	1	2	2
Lavavajillas industrial Asber GE-500	1	3	3
Lavavasos Silanos E-40	1	3	3
Cafetera espresso (asimilado a lavamanos)	1	1	1
Vertedero de limpieza zona residuos (asimilado a fregadero 1 seno)	1	2	2
Desagüe BIKAT RCE-25N (condensados)	1	1	1
Desagüe UE Giatsu (condensados cubierta)	1	1	1
TOTAL UD instaladas			30 UD
UD de cálculo (factor simultaneidad uso público 0,7 — DB-HS5 §3.3.2)			21,0 → 21 UD

UD total instaladas = 30 UD
UD de cálculo simultáneo = 21 UD

De Tabla 4.4 de DB-HS-5 (bajantes de aguas residuales, sin límite de pendiente):
Para 21 UD → Ø 75 mm (hasta 28 UD)
Sin embargo: la presencia de inodoros impone Ø mínimo de 100 mm (manguetón)

Diámetro mínimo adoptado: Ø 110 mm ✓ (criterio inodoros + reserva)

Capacidad bajante Ø 110 mm = 100 UD → uso al 21 % → margen amplio

A.V.4.3. Diámetro de colectores

UD total en colector (cálculo simultáneo) = 21 UD

Pendiente adoptada: 2 %

De Tabla 4.5 de DB-HS-5 (colectores horizontales, pendiente 2 %):

Para 21 UD con pendiente 2 % → Ø 90 mm (hasta 55 UD a Ø 90 mm)

Diámetro normativo mínimo: Ø 90 mm

Diámetro adoptado: Ø 125 mm ✓

→ Criterio práctico para conexión a red municipal en hostelería y para facilitar inspección/limpieza periódica del colector enterrado.

Margen respecto al límite normativo (Ø 90 mm a 55 UD): amplio (21/55 = 38 %).

Configuración del trazado y dispositivos sifónicos (DB-HS5 §3 + criterios higiene CE 852/2004):

Dispositivo	Ubicación	Tipo / Modelo	Función
Sifones individuales	Bajo cada aparato nuevo (fregaderos, lavavajillas, lavavasos, cafetera, lavamanos cocina y barra)	PVC Ø 32–50 mm con registro	Cierre hidráulico aparato a aparato; aporta versatilidad de mantenimiento
Bote sifónico común	Aseos (existente, instalación 2018)	Bote sifónico Ø 110 mm con registro	Cierre hidráulico común para inodoros, urinario y lavamanos del bloque de aseos. Se conserva
Arqueta sifónica general	Antes de la conexión al colector del edificio (existente del 2004)	Arqueta de fábrica con sifón en T — pendiente verificar in-situ en obra	Cierre hidráulico general entre red privada y red de saneamiento del edificio. Se verificará su estado y se reformará si procede
Separador de grasas superficial NS 1	Bajo encimera del fregadero industrial	Unidad inox AISI-304 superficie, NS 1	Retiene grasas, aceites y lodos antes

Dispositivo	Ubicación	Tipo / Modelo	Función
	(espacio técnico bajo mostrador de cocina)	(UNE-EN 1825-1), accesible para vaciado y limpieza manual sin necesidad de bomba ni desmontar equipos	del colector general (UNE-EN 1825-2). Solo recibe el desagüe del fregadero industrial de cocina
Air-break	Cafetera, arcón hielo, BIKAT, UE Giatsu	Embudo o sifón abierto Ø 40 mm	Corte hidráulico antiretorno entre equipo y red — RD 140/2003 Art. 15

Ventilación primaria de la bajante:

La bajante existente del edificio (instalación 2004) prolonga su tramo vertical hasta cubierta y termina en **aireador de ventilación primaria** (sombbrero UNE-EN 12380, A1) según consta en el proyecto original del edificio. Este punto se **verificará en obra** en la fase de levantamiento de instalaciones; en caso de no encontrarse o estar deteriorado, se instalará uno nuevo Ø 110 mm con malla anti-aves. La ventilación primaria garantiza la presión atmosférica en la columna y evita el sifonado de los cierres hidráulicos.

A.V.4.4. Separador de grasas — Cálculo UNE-EN 1825

Normativa: UNE-EN 1825-1:2004/A1:2017 (requisitos funcionales, diseño, marcado); UNE-EN 1825-2:2017 (selección de tamaño nominal, instalación y mantenimiento); CTE DB-HS-5 §3 (obligatoriedad en cocinas de hostelería); Reglamento (CE) 852/2004 Anejo II Cap. I §2 (separación eficiente de grasas).

A.V.4.4.1. Aparatos conectados al separador

El separador de grasas recibe **únicamente el desagüe del fregadero industrial de cocina** (2 senos). Los demás aparatos se excluyen por las razones técnicas recogidas en la tabla siguiente.

Aparato	¿Al separador?	Justificación
Fregadero industrial cocina (2 senos)	SÍ	Fuente principal de grasas y aceites: lavado de utensilios, menaje y elementos de cocción
Lavavajillas frontal (Asber GE-500)	NO	T_vertido 65–85 °C > 60 °C en el ciclo de aclarado. A esas temperaturas las grasas permanecen emulsificadas y fluidas, con lo que la

Aparato	¿Al separador?	Justificación
		separación por flotación es ineficaz y el separador queda inutilizado; además, la norma UNE-EN 1825-1 Tabla 1 penaliza este caudal con $f_t = 1,3$ (incremento dimensional del 30 %). La carga grasa es mínima en una cafetería donde el menaje llega pre-raspado al lavavajillas (tazas, vasos, platos ligeros). Por todo ello, la práctica habitual y correcta es conectar el lavavajillas directamente a la red residuales , aguas arriba de la arqueta sifónica general.
Lavavasos (Silanos E-40)	NO	Aguas jabonosas de vasos de cerveza y café, sin fracción grasa relevante
Fregadero barra (1 seno)	NO	Limpieza de utillaje de barra sin contacto con grasas; no genera efluente graso
Vertedero de limpieza (zona residuos)	NO	Agua de fregado de suelos con detergente; contenido graso despreciable
Sumidero de cocina	No aplica	Suprimido: el pavimento de cocina apoya sobre forjado sin capa de relleno que permita instalar arquetas enterradas. La limpieza se realiza por mopa (ver protocolo §A.V.4.4.6)

El aceite de la freidora FR66L se gestiona íntegramente como **residuo CER 19 08 09** mediante empresa autorizada; no se vierte en ningún caso a la red de saneamiento.

Aparato conectado	UD (DB-HS5 T.4.1)	Q _s (L/s)	T _{vertido}
Fregadero industrial cocina (2 senos)	3	0,50	40–55 °C (mezcla ACS 50–60 °C + AF)
Total	3	0,50	

Nota sobre Q_s del fregadero: Se adopta 0,50 L/s como caudal de diseño (vaciado de un seno cargado a través de desagüe DN50), valor conservador respecto al caudal de suministro DB-HS-4 (0,30 L/s). Los dos senos no se vacían simultáneamente en operación normal.

A.V.4.4.2. Caudal de diseño (Q_{max})

$Q_{max} = 0,50 \text{ L/s}$ (un seno del fregadero industrial en vaciado – valor conservador)

A.V.4.4.3. Factores de corrección (UNE-EN 1825-1:2004/A1:2017, Tabla 1)

Factor	Símbolo	Valor	Justificación
Densidad de la grasa	f_d	1,0	Grasas animales/vegetales, $\rho = 0,84\text{--}0,94 \text{ g/cm}^3 < 0,94 \text{ g/cm}^3$ (Tabla 1, columna $\rho < 0,94$)
Temperatura de entrada	f_t	1,0	Agua del fregadero $40\text{--}55 \text{ }^\circ\text{C} \leq 60 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow$ Tabla 1, fila $T \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ (el lavavajillas, que vertía a $80 \text{ }^\circ\text{C}$ y penalizaba con $f_t = 1,3$, ha quedado fuera del separador)

A.V.4.4.4. Tamaño nominal mínimo (NS)

$NS_{min} = Q_{max} \times f_d \times f_t$
 $NS_{min} = 0,50 \text{ L/s} \times 1,0 \times 1,0 = 0,50 \text{ L/s}$

Serie normalizada UNE-EN 1825-1: NS 1 – NS 2 – NS 3 – NS 4 – NS 6 – NS 7 – NS 10 ...

NS mínimo normativo: NS 1 ($1,0 \text{ L/s} \geq 0,50 \text{ L/s}$ ✓)
 NS ADOPTADO: NS 1 ($1,0 \text{ L/s}$; factor de seguridad hidráulico = $2,0 \times NS_{min}$)

Justificación de la elección NS 1 superficial inox: con un único aparato conectado (fregadero industrial) y una actividad de cafetería ligera sin servicio intensivo de menús, el NS 1 es el tamaño apropiado. Se adopta **formato superficial de acero inoxidable AISI-304** por dos razones: (a) el pavimento de cocina apoya directamente sobre forjado de hormigón armado sin capa de relleno de arena, lo que impide cualquier instalación enterrada sin obra civil mayor; (b) la unidad superficial se aloja bajo la encimera del fregadero y permite vaciado y limpieza manual sin maquinaria de extracción, lo que resulta más cómodo y económico para este tamaño de establecimiento. Si en el futuro se amplía la actividad (menús al mediodía, uso intensivo de freidora), se revalorizará el separador y se sustituirá por NS 2 si el volumen de grasas generadas lo requiere.

A.V.4.4.5. Volumen de acumulación de grasas (V_G) y período de vaciado

Generación diaria de aguas grasas (Q_{diario} — solo fregadero industrial):

Fregadero cocina (1,5 h uso activo/día estimado, incluye lavado de menaje, utensilios, elementos de la línea de cocción y limpieza de utillaje entre servicios):
 $Q_{\text{uso}} = 0,05 \text{ L/s}$ (caudal sostenido durante limpieza)
 $Q_{\text{diario}} = 0,05 \times 1,5 \times 3.600 = 270 \text{ L/día}$

$Q_{\text{diario total estimado}} = 270 \text{ L/día}$

Este valor es conservador: incluye tanto el uso entre servicios (lavado de menaje de cocción) como el proceso de limpieza de utensilios al cierre. El uso real dependerá de los hábitos operativos del establecimiento.

Concentración de grasas en agua de fregadero de cocina:

$c_G = 0,8 \text{ g/L}$ (referencia: UNE-EN 1825-2 Tabla C.1 interpolado entre cafetería ligera 0,5 g/L y restaurante con cocción activa 1,5 g/L; el fregadero recibe menaje de plancha, freidora y salamandra, por lo que la carga es media-baja)

Acumulación diaria:

$$M_G = Q_{\text{diario}} \times c_G = 270 \times 0,8 = 216 \text{ g/día}$$

$$VG_{\text{diario}} = \frac{MG}{\rho_{\text{grasa}}} = \frac{216}{900} = 0,240 \text{ L/día}$$

Período de vaciado (criterio: vaciado cuando V_G alcanza el 75 % de la capacidad):

NS adoptado	V_G mín. (L, UNE-EN 1825-2)	$tvaciado = \frac{VG \times 0,75}{0,24 \text{ L/día}}$	Período
NS 1	40	$\frac{40 \times 0,75}{0,24} = 125 \text{ días}$	~4 meses → margen para vaciado trimestral ✓

→ V_G adoptado: $\geq 40 \text{ L}$ (separador NS 1 certificado UNE-EN 1825-1)

→ **Período de vaciado adoptado: trimestral (90 días)** — con margen del 39 % respecto al colapso teórico (125 días)

En caso de ampliar la actividad (menús al mediodía, freidora con uso intensivo), debe rehacerse este cálculo. La incorporación del lavavajillas al circuito del separador no es recomendable por las razones de temperatura expuestas en §A.V.4.4.1.

A.V.4.4.6. Protocolo de limpieza de la cocina (sin sumidero de suelo)

Requisito normativo: El Reglamento CE 852/2004 Anexo II Cap. I §1 exige que los suelos de los locales donde se manipulen alimentos sean fáciles de limpiar y estén bien drenados. En ausencia de sumidero de suelo, la limpieza debe garantizarse por medios alternativos.

Procedimiento de limpieza del suelo de cocina (obligatorio — documento incorporado al Plan APPCC):

Fase	Frecuencia	Procedimiento
Limpieza diaria rápida	Cada servicio / turno	Retirada de residuos sólidos con escoba/recogedor. Fregado con mopa húmeda y solución detergente neutra (no dejar charcos). Enjuague con mopa escurrida limpia. Secado final con mopa seca o dejar ventilar con extractora en marcha.
Limpieza profunda	Diaria (al cierre)	Mopa con solución detergente concentrada, incidiendo en esquinas y bordes. La suciedad disuelta se elimina con mopa bien escurrida para evitar acumulación de agua sobre el forjado. El agua sucia se vierte en el vertedero de limpieza (zona de residuos).
Desinfección	Semanal	Aplicación de solución desinfectante por pulverización o con mopa, siguiendo las instrucciones del fabricante (tiempo de contacto mínimo). Aclarado posterior con mopa húmeda limpia.
Limpieza a fondo (desmontaje de equipos)	Mensual	Con ayuda del fregadero industrial; los equipos móviles se trasladan para limpiar bajo ellos.

Materiales de limpieza: mopa de microfibra ($\geq$ dos juegos para alternar lavado), cubeta con escurridor, detergente neutro homologado para uso alimentario, desinfectante conforme a Reglamento (UE) 528/2012.

Nota sobre la ausencia de desagüe de suelo: el pavimento de cocina (PVC/vinilo heterogéneo en rollo con media caña perimetral) es impermeable y de fácil limpieza; no se permite el uso de manguerazo ni derramado de grandes volúmenes de agua sobre el suelo. Esta restricción operativa queda recogida en las instrucciones de uso del establecimiento y en el manual de empleados.

A.V.4.4.7. Verificación CE 852/2004

Requisito	Condición	Resultado
Separación eficiente (Anejo II, Cap. I §2)	NS adoptado (1,0 L/s) $\geq$ NS_min calculado (0,50 L/s) — factor de seguridad 2,0×	✓
Vaciado periódico antes de colapso	t_vaciado calculado (125 días) > período adoptado (90 días) — margen 39 %	✓
Gestor autorizado	Vaciado con empresa inscrita en el Registro de Productores y Gestores de Residuos de CyL, CER 19 08 09	✓
Limpieza de suelos sin sumidero	Protocolo de mopa + vertedero de limpieza (§A.V.4.4.6); suelo impermeable PVC	✓

A.V.4.4.8. Especificación técnica adoptada

Parámetro	Especificación
Norma de producto	UNE-EN 1825-1:2004/A1:2017 — marcado CE obligatorio
Clase (Tamaño Nominal)	NS 1
Caudal nominal admisible	1,0 L/s
Tipo de instalación	Superficial, interior cocina (NO enterrado)
Material	Acero inoxidable AISI-304, acabado sanitario
Volumen acumulación grasas (V_G)	≥ 40 L (UNE-EN 1825-2 mínimo)
Temperatura máxima de trabajo	≥ 60 °C
Conexión entrada/salida	DN 50 mm (compatible con derivación Ø 50 mm del fregadero)

Parámetro	Especificación
Ubicación	Bajo encimera del fregadero industrial, en el espacio técnico bajo-mostrador de cocina; tapa con cierre de palomilla o corrediza, accesible para vaciado manual trimestral sin desmontar equipos
Período de vaciado	≤ 90 días (trimestral)
Mantenimiento	Inspección visual semanal (nivel de grasas y lodos); limpieza y vaciado trimestral; registro en cuaderno del Plan APPCC
Residuo generado	CER 19 08 09 — grasas y aceites vegetales/animales de separación agua/grasa
Modelos de referencia (o equivalente certificado UNE-EN 1825)	ACO Lipumax P-A NS 1 (inox superficial) · Endress ECO NS1 inox · Lipumax-S1 superficie

A.V.5. CÁLCULO DE DEMANDA CALORÍFICA / FRIGORÍFICA (CLIMATIZACIÓN)

Normativa: RITE — RD 1027/2007. **Método:** Cálculo hora a hora conforme a ASHRAE Handbook of Fundamentals, Cap. 18 y datos climáticos AEMET Valladolid. Los resultados han sido validados mediante simulación dinámica EnergyPlus (modelo con murete + cristal nuevo, 30/04/2026) con archivo climático D2 Valladolid del CTE DB-HE.

Nota sobre la actualización: Esta sección incorpora los resultados de la simulación EnergyPlus que incluye (a) la ejecución de muretes en tres huecos grandes de la fachada este y el cegamiento de dos ventanas, y (b) la sustitución del acristalamiento por vidrio doble de cámara con argón.

A.V.5.1. Datos climáticos y cerramientos (Valladolid D2)

Nota sobre el volumen acondicionado adoptado en simulación: El volumen geométrico bruto del local sería 620 m³ (S_construida 167,10 m² × h media 3,7 m), pero la herramienta oficial SG SAVE descuenta los recintos con altura libre reducida — aseos, vestíbulo de aseos y cuarto de limpieza/termo (1,60 m², h=2,40 m), frente a sala y barra con h=3,90 m. El valor adoptado **560,3 m³** es el del modelo de simulación oficial Sim31, herramienta reconocida en el **RD 390/2021** para certificación energética y procedimiento alternativo aceptado por el **RITE Art. 11.2** para el cálculo de cargas térmicas. Es el valor de referencia para los cálculos de infiltración, ventilación y carga residual del recuperador en este apartado.

A.V.5.1.1. Modificación de fachada — Murete y cegamiento de huecos

Como parte de la reforma de la envolvente acristalada, y con el fin de reducir el área de hueco para poder instalar un acristalamiento más eficiente a coste asumible, se ejecutan las siguientes actuaciones sobre los huecos de la fachada ESTE:

a) Murete de 80 cm en los tres huecos grandes:

Se levanta un murete de fábrica de ladrillo cara vista de **0,80 m de altura** en la parte inferior de cada uno de los tres huecos acristalados de mayor dimensión de la fachada este. El murete tiene la misma composición que la fachada existente (ladrillo cara vista ½ pie + aislante EPS en cámara + ladrillo hueco + enlucido interior), con **$U \leq 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$** conforme a DB-HE1 zona D2. El vidrio existente se elimina en esa banda inferior y se coloca la hoja de ladrillo, quedando el hueco restante (desde 0,80 m hasta la cota superior del hueco) con el nuevo acristalamiento.

b) Cegamiento total de la ventana de 1,65 m × 2,80 m:

El hueco de ventana de 1,65 m de ancho × 2,80 m de alto (**4,62 m²**) se cierra en su totalidad con fábrica de ladrillo cara vista, eliminando el vidrio y la carpintería existentes. El cerramiento resultante tiene **$U \leq 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$** (DB-HE1).

c) Cegamiento total de la ventana de 1,00 m × 2,80 m:

El hueco de ventana de 1,00 m × 2,80 m (**2,80 m²**) se cierra igualmente en su totalidad, eliminando vidrio y carpintería. U resultante $\leq 0,41$ W/m²K.

Superficie de hueco convertida en opaco: 7,42 m² (ventanas cegadas) + 8,83 m² (banda inferior de muretes) = **~16,25 m² convertidos de hueco a cerramiento opaco.**

Nuevo acristalamiento:

La sustitución del vidrio se realiza con **vidrio doble de cámara con argón** en la superficie de hueco restante. El tipo de acristalamiento de referencia del histórico de simulaciones es el **doble 4/16Ar/4 bajo emisivo** con las siguientes características:

Parámetro	Vidrio anterior (simple)	Nuevo vidrio
Tipo	Vidrio simple 12 mm	Doble 4/16Ar/4 bajo emisivo
U-valor acristalamiento [W/m ² K]	5,60	1,10
SHGC (factor solar g)	0,86	0,60
Marco	Aluminio sin RPT	Aluminio RPT ≥ 12 mm
U-hueco (vidrio + marco) [W/m ² K]	5,6	1,10

Parámetros de envolvente actualizados (con murete y cristal nuevo):

Elemento	U [W/m ² K]	A [m ²]	Observaciones
Muros exteriores (ladrillo + trasdosado)	0,31	212	Composición verificada — fachada existente
Murete nuevo + huecos cegados	0,31	~16,25	Fábrica cara vista equivalente a fachada; cumple $U \leq 0,41$ ✓
Cubierta plana (forjado existente + aislamiento)	0,531	165	Estimación conservadora — sin renovar
Suelo terreno (solera planta baja)	0,30	165	ISO 13370

Elemento	U [W/m²K]	A [m²]	Observaciones
Vidrio doble nuevo (4/16Ar/4 bajo emisivo)	1,10	~30,0	Área efect. restante tras murete; SHGC = 0,60
Puertas (acceso principal + cocina)	2,17	3	Carpintería metálica con vidrio
Puentes térmicos lineales (modelo EnergyPlus)	$\Delta H \approx 5,8 \text{ W/K}$	—	Encuentros forjado/fachada, jambas

Nota sobre el área de vidrio: El área original total de acristalamiento era 46,25 m² (Este 44,56 m² + Sur 1,69 m²). Tras el murete y los cegamientos, el área efectiva de vidrio se reduce a 30,0 m² (reducción del 35%). Este valor es el que se emplea en el cálculo manual de cargas de §A.V.5.2 y ha sido corroborado por la simulación EnergyPlus, cuyo auto-sizing (§A.V.5.2.4) converge con el cálculo manual. El efecto del murete en la simulación dinámica es una reducción de la ganancia solar en las horas de máxima irradiancia sobre fachada este (mañana temprana), desplazando la hora punta de refrigeración de las 09h a las **11h**.

A.V.5.2. Cargas térmicas — Análisis horario (con murete y cristal nuevo)

A.V.5.2.1. Identificación de la hora crítica de refrigeración

Con la configuración de murete aplicada, la situación cambia respecto al modelo anterior (Sim22 sin murete). El murete de 80 cm bloquea la radiación directa de baja incidencia sobre la parte inferior de las ventanas este durante las primeras horas de la mañana (ángulos solares bajos de 07h–10h). Como resultado, la ganancia solar máxima ya no ocurre a las 09h, sino que se desplaza a las **11h**, cuando el sol está más alto y supera el umbral de sombra del murete.

Confirmación por simulación dinámica EnergyPlus: La hora punta de refrigeración calculada por EnergyPlus es las **11:00 h del 15/07**, con temperatura exterior de **31,2 °C** (archivo climático CTE D2 Valladolid).

Hora	Condición	Irradiancia Este [W/m²]	Irradiancia Sur [W/m²]	Ocupación	Murete
09h	Pico solar fachada este — bloqueado en parte inferior	700 (baja incidencia)	200	30 p (desayunos)	Sombra total en banda inferior ←
11h	Nueva hora punta	~500 (ángulo superior al murete)	400	35 p	Sin sombra
14h	Pico equipos/personas	100 (difusa)	630	48 p (almuerzo)	Sin sombra

Los tres picos **NO coinciden** → el dimensionamiento se basa en la **hora crítica 11h**.

A.V.5.2.2. Carga frigorífica — Hora pico 11h (murete activo, sol alto sobre fachada este)**Condiciones de diseño:** $T_{ext} = 33\text{ °C}$ (ASHRAE 2% Valladolid) · $T_{int} = 24\text{ °C}$ · $\Delta T = 9\text{ K}$ **Área de vidrio efectiva tras el murete:** $30,0\text{ m}^2$ (Este $28,3\text{ m}^2$ + Sur $1,7\text{ m}^2$)**Cristal:** doble 4/16Ar/4 bajo emisivo — $U = 1,10\text{ W/m}^2\text{K}$ · $SHGC = 0,60$

Concepto	Formulación	Q [W]
Radiación solar — vidrio este ($28,3\text{ m}^2 \times SHGC=0,60 \times 500\text{ W/m}^2$)	$SHGC \times I \times A$	8.490
Radiación solar — vidrio sur ($1,7\text{ m}^2 \times SHGC=0,60 \times 400\text{ W/m}^2$)	$SHGC \times I \times A$	408
Conductiva ventanas ($U=1,10 \times 30,0\text{ m}^2 \times \Delta T=9\text{K}$)	$U \cdot A \cdot \Delta T$	297
Transmisión opaca: muros+muretes+cubierta+suelo ($\Delta T=9\text{K}$) ¹	$U \cdot A \cdot \Delta T$ sumatorio	1.320
Equipos de barra — media mañana (70% potencia) ($9,65\text{ kW} \times 0,90 \times 0,70$)	Potencia $\times$ factor de carga	6.080
Equipos de cocina — mise en place plena (50%) ($20,34 \times 0,35 \times 0,50$)		3.560
Iluminación sala + cocina (C1 + C11) ($1.080 + 192\text{ W}$)	Potencia convectada ($\eta=1,0\text{ LED}$)	1.272
Ocupantes — servicio media mañana (35 personas $\times$ 120 W sensible)	ASHRAE Fundamentals Cap.18	4.200
Carga residual ventilación BIKAT ($\eta=73\%$, $Q=2.430\text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta T=9\text{K}$)	$Q \times pCp \times \Delta T \times (1-\eta)$	1.970
CARGA BRUTA TOTAL (11h)		27.597 W $\approx$ 27,6 kW
Factor de simultaneidad (0,90) ²		$\times 0,90$
CARGA FRIGORÍFICA DE DISEÑO		24.837 W $\approx$ 24,8 kW $\rightarrow$ adoptado 25,5 kW

¹ Transmisión opaca actualizada: muros originales ($U=0,31 \times 212\text{ m}^2 \times 9\text{K} = 591\text{ W}$) + muretes nuevos ($U=0,31 \times 16,25\text{ m}^2 \times 9\text{K} = 45\text{ W}$) + cubierta ($U=0,531 \times 165 \times 9\text{K} = 789\text{ W}$) + margen retardo masa térmica $\approx 1.320\text{ W}$.

² Factor 0,90: cargas bien caracterizadas con equipos inventariados, aforo conocido, radiación calculada con datos astronómicos. La condición ASHRAE 2% cubre el 98% de las horas año. Sin margen adicional conforme al espíritu del RITE para cálculos rigurosos.

Verificación hora 14h (para confirmar que 11h es el caso pésimo):

Concepto	Q 14h [W]
Radiación solar este (difusa, 100 W/m ²) + sur (1,7 m ² × 630 W/m ²)	1.698 + 643 = 2.341
Conductiva ventanas + transmisión opaca	297 + 1.320 = 1.617
Equipos barra (stand-by 30%) + cocina (pico 100%)	2.606 + 7.119 = 9.725
Iluminación + personas (48 × 120 W) + BIKAT	1.272 + 5.760 + 1.970 = 9.002
TOTAL bruto 14h	22.685 W ≈ 22,7 kW

☒ Confirmado: la hora pico es **11h** (27,6 kW brutos vs. 22,7 kW a las 14h). El murete elimina la ventaja que tenía el pico solar de las 09h, y a las 11h se combina la radiación solar (ya sin obstaculizar el murete) con la rampa de carga de los equipos de cocina en mise en place.

Comparación cálculo manual vs. EnergyPlus:

Parámetro	Cálculo manual (ASHRAE 2%, 33°C)	EnergyPlus auto-sizing (clima CTE)
Hora punta	11h	11:00 h (15/07) ✓
T_ext de referencia	33 °C (diseño)	31,2 °C (clima CTE)
Carga frigorífica	24,8 kW → adopt. 25,5 kW	EP calculada: 22,2 kW / diseño: 25,5 kW ✓

La diferencia entre el cálculo manual (25,5 kW) y el valor auto-sized de EnergyPlus (25,5 kW diseño / 22,2 kW calculado) confirma la coherencia del modelo. EnergyPlus aplica internamente un factor de escala zona→sistema para obtener la capacidad de bobina nominal. Los 25,5 kW de la simulación son la demanda de diseño de zona, y se adoptan como valor de referencia.

A.V.5.2.3. Carga calorífica — Invierno

Condiciones de diseño: $T_{\text{ext}} = -5\text{ °C}$ · $T_{\text{int}} = 20\text{ °C}$ · $\Delta T = 25\text{ K}$

Pérdidas por transmisión (configuración con murete y vidrio nuevo):

Elemento	U [W/m²K]	A [m²]	UA [W/K]	Q_perd [W]
Muros exteriores (fachada existente)	0,31	212	65,7	1.643
Muretes nuevos + huecos cegados	0,31	~16,25	5,0	126
Cubierta plana	0,531	165	87,7	2.193
Suelo terreno	0,30	165	49,5	1.238
Ventanas doble 4/16Ar/4 nuevo (U=1,10)	1,10	~30,0	33,0	825
Puertas	2,17	3	6,5	163
Puentes térmicos ($\Delta H = 5,8\text{ W/K}$)	—	—	5,8	145
Sub-total transmisión				6.333
Infiltración (0,30 ACH × 560,3 m³ = 168 m³/h = 0,0467 m³/s × 1.206 × 25K)	—	—	—	1.408
Ventilación BIKAT — carga residual ($\eta=73\%$, $Q=2.430\text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta T=25\text{K}$)	—	—	—	5.500
PÉRDIDAS BRUTAS TOTALES				13.389 W ≈ 13,4 kW

Efecto neto del murete sobre la demanda calorífica: La sustitución de vidrio simple ($U=5,6$, $A=46,25\text{ m}^2$) por vidrio nuevo ($U=1,1$, $A=30,0\text{ m}^2$) más murete opaco ($U=0,31$, $A=16,25\text{ m}^2$) resulta en: pérdida ventanas pasa de 6.475 W a 825 W (−5.650 W); pérdida murete adicional +126 W; mejora neta en transmisión de envolvente = **−5.524 W** respecto a vidrio simple. Sin embargo, el murete también reduce la ganancia solar pasiva en invierno, lo que en términos energéticos anuales tiende a compensarse. EnergyPlus confirma que el consumo anual de calefacción es similar al de la configuración anterior (ver §A.V.5.3.1).

Ganancias internas mínimas (turno de apertura, 07:00 h):

Fuente	Q [W]
Iluminación encendida (circuito C1 al 100%)	1.080
Equipos stand-by — barra 20% ($9,65 \times 0,20 \times 0,90$)	1.737
Personas (15 personas $\times$ 120 W, apertura con poca afluencia)	1.800
Total ganancias mínimas	4.617 W $\approx$ 4,6 kW

Demanda calorífica neta:

$$Q_{\text{calor}} = Q_{\text{pérdidas brutas}} - Q_{\text{ganancias min}}$$

$$Q_{\text{calor}} = 13.389 - 4.617 = 8.772 \text{ W} \approx 8,8 \text{ kW}$$

→ CARGA CALORÍFICA DE DISEÑO (sin margen adicional, apurado RITE): 8,8 kW

EnergyPlus (condiciones archivo climático CTE, hora punta 1/15 08:00, $T_{\text{ext}} = -0,55^{\circ}\text{C}$):

Carga calculada: 3,7 kW · Carga diseño auto-sized: 4,7 kW

(Diferencia respecto al manual se debe al uso de T_{ext} clima vs. -5°C de diseño RITE)

A.V.5.2.4. Potencia de la instalación de climatización — Verificación

Parámetro	Demanda diseño (manual, ASHRAE 2%)	Demanda diseño (EnergyPlus, clima CTE)	Instalación proyectada	Resultado
Potencia frigorífica nominal requerida	$\geq 25,5 \text{ kW}$	22,2 kW calc / 25,5 kW diseño	$1 \times 25,0 \text{ kW} = 25,0 \text{ kW (IU)}^1$	✓
Potencia calorífica nominal requerida	$\geq 8,8 \text{ kW}$	3,7 kW calc / 4,7 kW diseño	$1 \times 27,5 \text{ kW} = 27,5 \text{ kW (IU)}$	✓
EER (refrigeración)	$\geq 3,0$ (RITE IT 1.2)	—	3,32 (ficha Giatsu)	✓
COP (calefacción)	$\geq 3,5$ (RITE IT 1.2)	—	4,27 (ficha Giatsu)	✓

Evolución de la demanda de diseño — comparativa histórica:

Escenario	Vidrio	Murete	Q_frio diseño	Q_calor diseño	Hora punta frío
Sim19 — vidrio simple	U=5,6 / SHGC=0,86	No	39,6 kW	15,1 kW	09h
Sim22 — doble 4/16Ar/4	U=1,1 / SHGC=0,60	No	34,5 kW	9,1 kW	09h
Actual — doble + murete	U=1,1 / SHGC=0,60	Sí (80 cm)	25,5 kW	8,8 kW	11h

¹ La potencia nominal de la IU (25,0 kW) es 0,5 kW inferior al valor auto-sized de EnergyPlus (25,5 kW). Esta diferencia queda cubierta por la curva del compresor Inverter: a temperaturas de condensación reales en Valladolid (31–33 °C exterior), la capacidad efectiva del equipo supera la nominal medida a 35 °C (condición T1 Eurovent). El pico calculado por EnergyPlus con el archivo climático real es 22,2 kW, con margen del +12,6 % sobre la capacidad nominal instalada.

Justificación del equipo proyectado — metodología de simulación dinámica (RITE Art. 11.2):

Se adopta **1 unidad Giatsu GIAC224IX49DT3** (IU en falso techo de baños; 25,0 kW frío / 27,5 kW calor) como sistema único de climatización, dimensionado mediante simulación dinámica anual (EnergyPlus) conforme al procedimiento alternativo habilitado por el Art. 11.2 del RITE, que permite sustituir el método estacionario EN 12831 por herramientas de simulación validadas cuando éstas sean más representativas de las condiciones reales de operación.

La simulación EnergyPlus con archivo climático CTE D2 Valladolid arroja un pico de **22,2 kW calculados** (hora 11:00 del 15/07, T_{ext} = 31,2 °C), con una potencia de diseño auto-dimensionada de **25,5 kW** (incluye factor de sobredimensionamiento automático del software). La unidad instalada (25,0 kW) cubre el **pico calculado con un margen del +12,6%** respecto a los 22,2 kW. El ligero ajuste respecto al valor auto-dimensionado (25,5 kW) queda absorbido por la curva de capacidad del compresor Inverter: a las temperaturas reales de diseño en Valladolid (31–33 °C exterior), la potencia efectiva del equipo supera la potencia nominal medida a 35 °C (condición T1 Eurovent), recuperando los 0,5 kW de diferencia.

El método estacionario EN 12831 (T_{ext} = 36 °C, percentil 1%) arroja 39 kW — condición extrema que se produce < 1% de las horas de verano y que la tipología Inverter gestiona mediante modulación. La simulación dinámica es el método más preciso para este tipo de local (cargas internas dominantes, ventilación recuperada) y su resultado queda validado por el cálculo manual ASHRAE (25,5 kW a 33 °C, §A.V.5.2.2).

A.V.5.2.5. Dimensionado de la distribución de aire — Banco de micro-toberas de largo alcance

En la última posición del conducto de impulsión de la unidad interior de climatización (IU Giatsu GIAC224IX49DT3, 22 kW), la rejilla convencional se sustituye por un banco de micro-toberas de largo alcance para cubrir los 6–7 m de la sala sin superar la velocidad máxima de zona ocupada exigida por el RITE ($v_z \leq 0,20$ m/s para uso restauración, IT 1.1.4.1).

Condición de diseño (jet libre circular, ASHRAE Fundamentals / ISO 5221):

Paso de cálculo	Valor
Condición de diseño: $v_0 \cdot d_0 = v_z \cdot x / K_0$	$0,20 \times 6,5 / 6,5 = 0,200$ m ² /s
Tobera seleccionada: Ø80 mm ($d_0 = 0,080$ m)	
Área de una tobera: $A_t = \pi \times (0,040)^2$	$A_t = 0,005027$ m ²
Velocidad de salida requerida: $v_0 = 0,200 / d_0$	$v_0 = 0,200 / 0,080 = 2,50$ m/s
Caudal unitario: $Q_u = A_t \times v_0 \times 3.600$	$Q_u = 0,005027 \times 2,50 \times 3.600 = 45,2$ m ³ /h/tobera
Número de toberas: $N = Q_{rama} / Q_u = 1.100 / 45,2 \approx 24,3$	Adoptado $N = 24$ toberas Ø80 mm
Velocidad real de salida: $v_{0_real} = Q_{rama} / (N \times A_t \times 3.600)$	$v_0 = 1.100 / (24 \times 0,005027 \times 3.600) = 2,53$ m/s

Verificaciones:

Verificación	Resultado	Conforme
Alcance: $x_{0,5} = K_0 \times v_0 \times d_0 / v_z = 6,5 \times 2,53 \times 0,080 / 0,20$	6,6 m $\geq$ 6,5 m	✓
Velocidad zona ocupada: $v_z = K_0 \times v_0 \times d_0 / x = 6,5 \times 2,53 \times 0,080 / 6,5$	0,20 m/s $\leq$ 0,20 m/s	✓
Velocidad de cuello: $v_0 = 2,53$ m/s	≤ 6 m/s (límite acústico)	✓
Nivel sonoro estimado	≈ 25 dB(A) ≤ 45 dB(A) RITE	✓
Pérdida de presión en tobera	$\approx 2,3$ Pa (despreciable)	✓

Producto de referencia: Trox VDW-A o equivalente Madel / Koolair. Montadas en placa de distribución con plenum (brida Ø160 mm conexión al ramal de conducto), con tabique perforado interior para reparto uniforme y obturador de iris para ajuste en obra. Cada banco aloja 24 toberas Ø80 mm dispuestas en matriz rectangular sobre placa de 600 × 900 mm (estimada). La placa se instala en la última salida del conducto de impulsión, sustituyendo la rejilla de la antepenúltima posición según el esquema hidráulico de la IU.

A.V.5.3. Consumo energético anual HVAC — Verificación DB-HE 0

Fuente: Simulación dinámica anual SG SAVE

A.V.5.3.1. Resultados de consumo final HVAC

Servicio	Energía final [kWh/año]	Energía final [GJ/año]	EP_nren [kWh/m ² ·año] ⁴
Calefacción (eléctrica)	3.858	13,89	48,4
Refrigeración	2.608	9,39	32,7
TOTAL HVAC	6.466	23,28	81,1

⁴ Factor de conversión energía final → EP_nren electricidad: **1,954 kWh\ep/kWh_e** (RD 390/2021, zona peninsular).

Factor EP_nren [kWh/m²·año] = Energía_final [kWh/año] × 1,954 / 155,89 m².

Nota sobre rendimientos en la simulación: El modelo EnergyPlus emplea **COP_calor = 3,80** y **EER_frío = 3,20** como rendimientos nominales de entrada al sistema VRF — valores deliberadamente conservadores respecto a los de ficha técnica del Giatu (COP = 4,27 / EER = 3,32). Esta penalización del 11–4 % aproxima el rendimiento en operación real (modulación inverter, arranques frecuentes, condiciones de temperatura variables). Los kWh/año de la tabla son el resultado directo de la simulación dinámica con esos rendimientos de entrada.

Efecto del murete sobre el consumo anual: La refrigeración se reduce de **4.708 kWh/año** (sin murete) a **2.608 kWh/año** (con murete), una reducción del **44,6%**. La calefacción se mantiene en un orden similar al escenario base (3.858 vs 3.969 kWh/año), ya que el murete reduce la ganancia solar pasiva en invierno pero la mejora del acristalamiento (U 5,6 → 1,1) compensa la pérdida conductiva. El beneficio neto recae íntegramente sobre la refrigeración.

A.V.5.3.2. Desglose de energía primaria no renovable (EP_nren) total

Servicio	Energía final [kWh/año]	EP_nren [kWh/m ² ·año]
Calefacción	3.858	48,4
Refrigeración	2.608	32,7
Iluminación	4.058	50,88
ACS	1.703	21,34
Ventilación mecánica (BIKAT + MAU + extractores)	1.406	17,6
Otros usos no regulados (maquinaria hostelera)	—	excluidos de HE-0 ³

Servicio	Energía final [kWh/año]	EP_nren [kWh/m ² ·año]
EP_nren TOTAL del edificio (SG SAVE oficial)		171,6

³ La maquinaria hostelera (cocción, frío comercial, lavavajillas) se computa en el balance energético global pero no en los servicios HVAC + iluminación del DB-HE 0.

A.V.5.3.3. Verificación cumplimiento DB-HE 0 (RD 390/2021)

EP_nren_total = 171,6 kWh/m²·año (Sim31 – SG SAVE oficial, certificación)
 EP_nren_lim = 264,9 kWh/m²·año (uso no residencial, D2, Tabla 2.1 DB-HE 0)

Verificación: $171,6 \leq 264,9 \rightarrow \text{CUMPLE } \checkmark$

$$\text{Margen: } \frac{264,9 - 171,6}{264,9} = 35,2 \%$$

EP_total = 219,8 kWh/m²·año $\leq$ 405,5 kWh/m²·año (límite total)

$$\text{Margen: } \frac{405,5 - 219,8}{405,5} = 45,8 \% \rightarrow \text{CUMPLE } \checkmark$$

Horas fuera consigna con ocupación: 17 (refrig) + 30 (calef) = 47 h $\leq$ 200 h $\rightarrow$ CUMPLE $\checkmark$

☒ **El edificio cumple DB-HE 0 (SG SAVE oficial)** con margen del 35,2 % en EP_nren y 45,8 % en EP_total respecto al límite normativo. El efecto combinado del murete y la sustitución del acristalamiento reduce el consumo de refrigeración en un **44,6 %** respecto a la referencia sin murete (Sim22), que es la mejora más significativa de esta intervención. La simulación horaria EnergyPlus (171,0 kWh/m²·año) y el método mensual SG SAVE (171,6 kWh/m²·año) son ahora prácticamente coincidentes; se adopta SG SAVE como dato oficial para la certificación energética conforme al RD 390/2021.

A.V.6. CÁLCULO DE CARGAS DE OCUPANTES

Normativa / referencia: ASHRAE Fundamentals, Cap. 18 (Heat Gain from People); RITE IT 1.1.4.2.

Valores de emisión calorífica por persona (actividad cafetería/restaurante):

Zona de público (sedentaria, restauración, 1,2 Met):

$Q_{\text{sensible}} = 75 \text{ W/persona}$

$Q_{\text{latente}} = 55 \text{ W/persona}$

$Q_{\text{total}} = 130 \text{ W/persona}$

Cocina/barra (de pie, trabajo ligero, 1,6 Met):

$Q_{\text{sensible}} = 100 \text{ W/persona}$

$Q_{\text{latente}} = 130 \text{ W/persona}$

$Q_{\text{total}} = 230 \text{ W/persona}$

Zona	Nº personas	Q_sens (W)	Q_lat (W)	Q_total (W)
Sala de público	54	$54 \times 75 = 4.050$	$54 \times 55 = 2.970$	7.020
Cocina / barra	3	$3 \times 100 = 300$	$3 \times 130 = 390$	690
TOTAL	57	4.350 W $\approx$ 4,4 kW	3.360 W $\approx$ 3,4 kW	7.710 W $\approx$ 7,7 kW

La carga latente de los ocupantes (3,4 kW) es exportada en gran medida por el caudal de ventilación IDA 2 (2.430 m³/h). La latente residual afecta al control de humedad en climatización.

A.V.7. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ACS Y DIMENSIONADO DEL CALENTADOR

Normativa: CTE DB-HS-4; RD 487/2022 (Legionella); CTE DB-HE-4.

A.V.7.1. Puntos de consumo conectados a la red de ACS del edificio

El lavavajillas profesional (Asber GE-500) y el lavavasos (Silanos E-40) disponen de caldera eléctrica interna y se conectan **exclusivamente a la red de agua fría (AF)**. No forman parte del circuito de ACS del edificio. Los únicos puntos de consumo de la red de ACS son los lavamanos y fregaderos de uso manual:

Aparato	Nº	Q_ACS unit. (l/s)	Q_ACS total (l/s)
Lavamanos cocina (personal)	1	0,065	0,065
Lavamanos barra (personal)	1	0,065	0,065
Lavamanos vestíbulo (común H+M)	1	0,065	0,065
Lavamanos aseo M / PMR (adaptado)	1	0,065	0,065
Fregadero industrial (2 senos)	1	0,200	0,200
Total instalado Qt_ACS	5		0,460 l/s

Coefficiente de simultaneidad (DB-HS-4):

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{(n-1)}} = \frac{1}{\sqrt{(5-1)}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = 0,500$$

$$Q_{\text{simultáneo ACS}} = 0,460 \times 0,500 = 0,230 \text{ l/s}$$

Justificación operacional — uso simultáneo real: El número máximo de operadores simultáneos en cocina y barra es de **1–2 personas**. En condiciones normales de servicio, la demanda de ACS se concentra en la operación del fregadero industrial ($Q_{\text{ACS}} = 0,200 \text{ l/s}$) complementada puntualmente por el uso brevísimo de un lavamanos ($Q_{\text{ACS}} = 0,065 \text{ l/s}$). El caudal práctico máximo en punta es por tanto **0,265 l/s**, cifra cercana al $Q_{\text{simultáneo ACS}}$ calculado con el método K_s ($0,230 \text{ l/s}$). Ambos valores son consistentes y demuestran que el calentador de 80 L dimensionado en §A.V.7.3 cubre la demanda real con amplio margen. El método estadístico K_s resulta ligeramente conservador respecto al análisis operacional; esto es habitual en instalaciones con pocos puntos de consumo, en las que el $K_s = 1/\sqrt{(n-1)}$ tiende a sobreestimar la demanda cuando n es pequeño. Se acepta el valor más conservador ($0,230 \text{ l/s}$) como base del dimensionado, quedando acreditado que el calentador de 80 L cubre ambos escenarios.

A.V.7.2. Demanda diaria de ACS a temperatura de referencia 60 °C

Temperatura de agua fría de red (Valladolid): $T_{AF} = 10\text{ °C}$ (valor conservador).

$$D_{60} = D_{uso} \times \frac{T_{uso} - 10}{60 - 10}$$

Punto de consumo	Uso estimado/día	T_uso	D_uso (l/día)	D ₆₀ (l/día a 60 °C)
Lavabos aseos — uso público (54 pers × 2 vis × 0,5 l)		38 °C	54,0	30,2
Lavamanos cocina — personal (3 pers × 6 usos × 0,3 l)		38 °C	5,4	3,0
Lavamanos barra — personal (2 pers × 5 usos × 0,3 l)		38 °C	3,0	1,7
Fregadero cocina — limpieza manual		45 °C	10,0	7,0
Fregadero barra — limpieza manual	acceso desde seno del fregadero industrial	45 °C	8,0	5,6
TOTAL demanda diaria				47,5 l/día a 60 °C

Verificación HE-4: 47,5 l/día < 100 l/día → el DB-HE 4 **no es de aplicación** (ver §3.4 de la Memoria de Cumplimiento del CTE). No se exige contribución renovable para ACS.

A.V.7.3. Dimensionado del acumulador

Datos:

Demanda total diaria: $D = 47,5 \text{ l/día a } 60 \text{ °C}$
 Factor de pico: El 85 % de la demanda se concentra en el servicio de mañana (07:00-11:00 h) $\rightarrow D_{\text{pico}} = 0,85 \times 47,5 \approx 40 \text{ l}$
 $T_{\text{fría (red):}} \quad T_{\text{f}} = 10 \text{ °C}$
 $T_{\text{acumulación:}} \quad T_{\text{a}} = 60 \text{ °C}$
 $\Delta T = 60 - 10 = 50 \text{ °C}$

Energía diaria necesaria (demanda total):

$E_{\text{día}} = 0,0475 \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \times 50 \text{ K}$
 $E_{\text{día}} = \mathbf{27.50 \text{ kJ}} = 9.928 \text{ kJ} = 2,76 \text{ kWh}$

Volumen mínimo de acumulación (cubrir el pico de mañana sin recarga):

$V_{\text{min}} = D_{\text{pico}} \times 1,25 \text{ (margen 25\%)} = 40 \times 1,25 = 50 \text{ l}$
 $\rightarrow$ Adoptado: acumulador de 80 l (primera talla comercial por encima)

Potencia de resistencia eléctrica elegida: $P = 2.000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$

Tiempo de recuperación (depósito completamente frío $\rightarrow 60 \text{ °C}$, 80 l):

$E_{80} = 0,080 \times 1.000 \times 4.180 \times 50 = 16.720 \text{ kJ} = 4,64 \text{ kWh}$

$$t_{\text{rec}} = \frac{4,64 \text{ kWh}}{2 \text{ kW}} = 2,32 \text{ h}$$

$\rightarrow$ El establecimiento cierra a las 01:30 h en días laborables (caso más restrictivo).

La recarga nocturna se produce entre las 01:30 y las 07:00 h (5,5 h disponibles).

Con $t_{\text{rec}} = 2,3 \text{ h}$ el acumulador de 80 l parte completamente cargado a 60 °C antes del servicio de desayunos. Holgura nocturna: $5,5 - 2,3 = 3,2 \text{ h} \checkmark$

Verificación de mantenimiento de temperatura durante el servicio (recarga en caliente):

La resistencia de 2 kW regenera continuamente durante el servicio.

Capacidad de regeneración: $2 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 7,2 \text{ l/h a } 60 \text{ °C}$ calentados desde 10 °C .

Durante 4 h de servicio pico: $4 \times 7,2 = 28,8 \text{ l}$ regenerados.

Consumo pico 4 h: $\sim 40 \text{ l}$. Balance: $80 \text{ l} + 28,8 - 40 = 68,8 \text{ l al final} \rightarrow \text{OK} \checkmark$

Acumulador proyectado:

Parámetro	Valor
Modelo	Calentador eléctrico acumulador vertical, clase eficiencia energética $\geq \text{C}$
Volumen nominal	80 litros
Potencia de resistencia	2 kW (resistencia blindada incoloy, 230 V monofásico, $I \approx 8,7 \text{ A}$)
Tensión	230 V monofásico

Parámetro	Valor
Presión máxima de trabajo	8 bar
T acumulación	60 °C (regulación interna)
T de distribución (punto desfavorable)	≥ 50 °C — verificar en puesta en marcha
Válvula de seguridad (obligatoria)	Tarada a 8 bar, con conducto de descarga visible
Protección anticorrosión	Ánodo de magnesio + vitrificado interior
Ubicación	Almacén / cuarto de instalaciones, en pared, accesible para mantenimiento

Legionella (RD 487/2022): Volumen 80 L << 300 L → **no es exigible** el Programa de Mantenimiento Higiénico-Sanitario formal. Se recomienda purga térmica semanal programable (elevar T a 70 °C durante 1 h) y revisión anual del ánodo de magnesio.

A.V.8. CÁLCULO DE RESIDUOS Y ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Normativa: Ley 7/2022 de Residuos y Suelo Contaminado; Ordenanza Municipal de Residuos Urbanos del Ayuntamiento de Valladolid; RD 833/1988 (residuos especiales).

A.V.8.1. Caracterización de la actividad

La cafetería presta servicio de **desayunos** con las siguientes particularidades que condicionan la generación de residuos:

- **Vidrio retornable:** los vasos se lavan en el lavavasos de barra y se reutilizan → sin fracción vidrio procedente de vasos.
- **Barril de cerveza (grifo):** los barriles son retornados al distribuidor → sin residuo de envase de barril.
- **Sin cocina compleja:** no hay aceite de fritura, no hay huesos ni desperdicios de carne/pescado → residuo orgánico reducido.
- **Bollería y pan de suministrador externo:** llegan en cajas de cartón o plástico (principal fuente de cartón/envases).
- **Terraza de verano (30 mesas ≈ 60 cubiertos):** incrementa proporcionalmente la generación de envases y orgánico.

A.V.8.2. Estimación de la generación diaria

Fracción	Fuente principal	Día normal (sin terraza)	Día pico (con terraza, verano)
Fracción resto (gris)	Posos de café, servilletas, bolsas, bandejas, bollería caducada	15 kg / 30 L	25 kg / 50 L
Envases ligeros (amarillo)	Brik de leche, botellas PET de zumo, film, saquitos, cápsulas	5 kg / 30 L	8 kg / 50 L
Papel / cartón (azul)	Cajas de bollería, panes, embalajes de proveedores	5 kg / 15 L	8 kg / 25 L
Vidrio (verde)	Botellas de zumo, agua, refrescos no retornables	3 kg / 5 L	6 kg / 10 L
Aceite vegetal usado (fritura)	Freidora Doble Infrico FR66L (12 L por cambio; 144 L/año)	Gestor autorizado CER 19 08 09 — bidón estanco 25 L sobre bandeja de retención	Bimensual (cada 2 meses)

Fracción	Fuente principal	Día normal (sin terraza)	Día pico (con terraza, verano)
Residuos especiales	Filtros de grasa campana (trimestral)	— (gestión programada)	—

El cartón se apilará aplanado antes del depósito en contenedor, reduciendo su volumen a $\approx 15\text{--}25\%$ del volumen sin compactar.

Total diario estimado: 75 L (día normal) — 135 L (día pico verano con terraza)

A.V.8.3. Verificación del área de almacenamiento (cuarto de limpieza/termo, 1,60 m²)

Contenedores necesarios:

Contenedor	Fracción	Capacidad	Dimensiones (An × Fo × Al)	Huella (m ²)	Vaciado
Cubo 1 — gris	Fracción resto	240 L	58 × 73 × 107 cm	0,42 m²	Diario (mañana)
Cubo 2 — amarillo	Envases ligeros	120 L	47 × 57 × 95 cm	0,27 m²	Cada 2–3 días
TOTAL cubos				0,69 m²	
Espacio de maniobra y acceso (apertura tapa, extracción)				0,60 m ²	
Espacio para equipo de limpieza (fregona, cubo, productos)				0,56 m ²	
TOTAL utilizado (s. bruta 1,85 × 0,90 m)				1,60 m² útiles ✓	

El cuarto de limpieza/termo tiene una superficie bruta de $1,85 \times 0,90 \text{ m} = 1,60 \text{ m}^2$ útiles. El espacio es ajustado pero suficiente para 2 cubos + equipo de limpieza + termo ACS 80 L,

siempre que el utillaje de limpieza se almacene en altura (estantería mural o colgadores en pared) y el termo se instale en posición vertical sobre la pared.

Gestión de cartón y vidrio:

- **Cartón/papel:** se aplanará en cocina y se llevará directamente al contenedor de papel/cartón de la vía pública (Paseo Arco de Ladrillo) en los horarios establecidos por la ordenanza municipal. No requiere almacenamiento permanente en el cuarto de limpieza.
- **Vidrio:** las botellas vacías se depositarán en el iglú de vidrio más próximo (a menos de 100 m según información municipal de Valladolid). Frecuencia: diaria o en función de la generación.

A.V.8.4. Protocolo de gestión y retirada de residuos

Normativa aplicable: Ordenanza Municipal de Limpieza y Residuos del Ayuntamiento de Valladolid (aprobada definitivamente por el Pleno Municipal) y Ley 7/2022 de Residuos.

Condicionante constructivo — Cocina con acceso único: La cocina del establecimiento dispone de una única puerta de acceso, que comunica directamente con la zona de trasbarra/sala de público. No existe salida de servicio independiente al exterior desde la cocina. Este condicionante obliga a establecer un **protocolo estricto de separación horaria** para la retirada de residuos, de modo que los cubos nunca atraviesen la zona de público mientras haya clientes presentes. La separación horaria es el mecanismo que garantiza la higiene alimentaria conforme al Reglamento CE 852/2004 (Capítulo I, Anexo II, puntos 1 y 9).

Procedimiento operativo:

3. **Segregación en origen.** Cada zona dispondrá de papeleras diferenciadas: fracción resto (gris) en sala, envases ligeros (amarillo) en cocina y barra. El personal estará formado en la segregación correcta.
4. **Recogida interna durante el servicio.** Durante el horario de actividad con clientes presentes, el vaciado de papeleras internas en los cubos principales del cuarto de limpieza se realizará exclusivamente **dentro de la cocina y trasbarra**, sin desplazamiento de residuos a través de la sala de público. Los cubos principales permanecen en el cuarto de limpieza (junto a cocina) con tapa hermética durante todo el servicio. Los posos de café se introducirán en la fracción resto (o en compostero municipal si el ayuntamiento lo tiene operativo).
5. **Horario de deposición en contenedor exterior — Separación horaria estricta.** El Ayuntamiento de Valladolid establece, para locales comerciales, el depósito de residuos en contenedores de vía pública en la **franja horaria nocturna (22:00–08:00)**. Los cubos se depositarán **siempre después del cierre al público**, aprovechando que la sala está vacía para el paso de los cubos hasta la salida principal. La franja de actuación efectiva por horario de cierre es:

Día	Cierre al público	Franja disponible para deposición
Lunes a jueves	01:30 h	01:30 h — 07:00 h ✓ (dentro de 22:00–08:00)
Viernes / víspera festivo	02:00 h	02:00 h — 07:00 h ✓
Sábado, domingo y festivo	02:30 h	02:30 h — 07:00 h ✓

La apertura de los contenedores se realizará con la llave municipal correspondiente (para contenedores con cerradura antirrobo). Queda expresamente prohibido sacar los cubos a la vía pública fuera de la franja 22:00–08:00 o mientras haya clientes en el local.

6. **Cubo de fracción resto (gris, 240 L):** se depositará en el contenedor de fracción resto de vía pública cada día de servicio o al llenarse. El cubo se regresará vacío, limpiado y seco.
7. **Cubo de envases ligeros (amarillo, 120 L):** se depositará en el contenedor amarillo cada 2–3 días. Se verificará que los envases estén limpios (sin restos de alimentos) para evitar malos olores y plagas.
8. **Cartón/papel:** las cajas se aplanarán y atarán en paquetes manejables (máx. 50 cm de altura). Se depositarán en el contenedor azul de papel/cartón de la vía pública. En caso de grandes volúmenes (entrega de pedido semanal), se puede solicitar recogida especial de cartón al servicio municipal o al recuperador autorizado.
9. **Vidrio:** se llevará periódicamente (a diario durante el verano con terraza) al iglú verde más próximo. Las botellas se depositarán sin corchos ni tapas metálicas.
10. **Barriles de cerveza:** los barriles vacíos son propiedad del proveedor (distribuidor de cerveza). Se almacenarán provisionalmente en almacén o zona de acceso de servicio hasta su recogida por el repartidor en la siguiente entrega. No se depositan en contenedores municipales.
11. **Residuos especiales (filtros de grasa de campana):** los filtros de aluminio se lavan en el lavavajillas (limpieza mínima semanal). Los filtros deteriorados o los restos de grasa acumulada en la trampa de la campana se gestionarán como residuo especial (código LER 20 01 25 — aceites y grasas) mediante gestor autorizado, con periodicidad trimestral como mínimo.
12. **Vaciado del separador de grasas UNE-EN 1825 NS 1:** el separador de grasas proyectado (§A.V.4.4 del presente Anejo) tiene un volumen de acumulación de grasas $V_G \geq 40$ L (mínimo UNE-EN 1825-2 para NS 1). Con la generación realista calculada (0,2 L grasa/día) y criterio de vaciado al 75 % de la capacidad, el período máximo teórico entre vaciados es de **150 días**; se adopta **vaciado trimestral (90 días)** como criterio operativo conservador (margen del 67 %). El vaciado se realizará por empresa gestora inscrita en el Registro de Productores y Gestores de Residuos de Castilla y León, con gestión del residuo bajo el código CER **19 08 09**. El titular del establecimiento conservará los albaranes de

retirada durante un mínimo de 5 años, a disposición de la autoridad de control sanitario y medioambiental.

13. **Higiene de los contenedores internos.** Tras cada vaciado, los cubos se limpiarán con agua caliente y desinfectante (hipoclorito sódico diluido o producto autorizado para uso alimentario). Los cubos estarán equipados con tapa hermética (apertura por pedal o automática) para control de olores y vectores.

Especificaciones de los cubos:

Parámetro	Especificación
Material	Polietileno de alta densidad (PEAD), reciclado o virgen
Resistencia a temperatura	−30 °C a +70 °C
Cierre	Tapa hermética con cierre de palanca o pedal (evita olores y acceso de fauna)
Ruedas	Cubo de 240 L: 2 ruedas traseras + 2 puntos de apoyo delanteros (normativa EN 840-1)
Código de color	Según estándar europeo y Ordenanza de Valladolid: gris/negro (resto), amarillo (envases), azul (papel), verde (vidrio)
Norma de referencia	UNE-EN 840 (contenedores de residuos domésticos rodantes)
Compatibilidad	Compatibles con vehículos de recogida automática del servicio municipal de Valladolid

nua

El protocolo de almacenamiento en contenedor cerrado dentro del local y de retirada al exterior exclusivamente en la franja 22:00–08:00 tras el cierre al público da cumplimiento simultáneo a (a) el Reglamento Municipal de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de Valladolid (artículo de residuos con incidencia atmosférica por emisión de olores) y (b) la Ordenanza Municipal de Residuos. Referencia cruzada en la Tabla Maestra de Cumplimiento Normativo de la Memoria 6 §6.6.

A.V.9. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN — DB HE3

Normativa: CTE DB HE3 — Condiciones de las instalaciones de iluminación (RD 390/2021); EN 12464-1:2021 — Iluminación de los lugares de trabajo interiores.

A.V.9.1. Metodología de cálculo

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI):

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times Em} \quad [W/(m^2 \cdot 100 \text{ lux})]$$

Donde:

P = potencia total instalada en la zona para operación normal (W)
(excluye circuito de limpieza C15 y circuito de emergencia C10)
S = superficie útil de la zona iluminada (m²)
Em = iluminancia media mantenida de diseño (lux)
conforme a EN 12464-1:2021 para cada actividad

Límites (DB HE3 Tabla 2.1):

Hostelería y restauración (zonas de público)	→ VEEI_lim = 4,0
Cocinas industriales / zonas de preparación	→ VEEI_lim = 3,5
Almacenes, archivos, salas técnicas	→ VEEI_lim = 4,0
Aseos, vestuarios	→ VEEI_lim = 4,0
Vestíbulos, pasillos, zonas de tránsito	→ VEEI_lim = 4,0

$$k = \frac{A}{h \times Pu}$$

donde h es la altura de suspensión y Pu el semiperímetro de la zona. Factor de mantenimiento MF = 0,80.

Iluminancia media mantenida de diseño (Em) según EN 12464-1:2021:

- Zonas de restauración (sala de comensales): 200 lux
- Zona de trabajo barra pública: 300–350 lux
- Barra de preparación / trabajo: 500 lux
- Cocinas comerciales: 500 lux
- Almacenes: 150 lux
- Aseos: 200 lux
- Vestíbulos: 200 lux

A.V.9.2. Cálculo del índice de local y CU por zona

$k = A / (h \times Pu)$					
Zona	A (m ²)	h (m)	Pu (m)	k	CU est.
Vestíbulo entrada	6,76	2,80	5,20	0,46	0,50
Sala comensales	66,40	3,90	20,60	0,83	0,58
Barra (pública)	8,05	3,90	8,30	0,25	0,42
Barra (preparación)	17,50	3,90	9,50	0,47	0,52
Barra (zona unida)	25,55	3,90	17,80	0,37	0,47
Cocina	19,04	3,00	~8,90*	0,71	0,60
Almacén	12,34	2,40	7,17	0,72	0,58
Vestíbulo aseos	7,48	2,40	5,60	0,56	0,55
Aseos cabinas (total)	7,40	2,40	5,70	0,54	0,53
Cuarto limpieza/termo	1,60	2,40	2,75	0,24	0,42
* Cocina sin dimensiones exactas; k estimado a partir de m ² y proporción supuesta ~4,3×4,4 m.					

A.V.9.3. Verificación VEEI por zonas

Potencias incluidas en cada cálculo (circuito C1 en operación — excluye C15):

Zona: SALA DE COMENSALES (ambient: pendants + tira pared)

$$P = 16 \times 10 \text{ W} + 30 \text{ m} \times 10 \text{ W/m} = 160 + 300 = 460 \text{ W}$$

$$S = 66,40 \text{ m}^2$$

$$Em = 200 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{460 \times 100}{66,40 \times 200} = \frac{46.000}{13.280} = 3,46$$

$$\text{Límite: } 4,0 \rightarrow 3,46 \leq 4,0 \quad \checkmark$$

Verificación de flujo (pendants):

$$\Phi_{\text{total}} = 16 \times 1.000 \text{ lm} = 16.000 \text{ lm}$$

$$Em_{\text{pendants}} = \frac{\Phi \times CU \times MF}{A} = \frac{16.000 \times 0,58 \times 0,80}{66,40} = 112 \text{ lux}$$

La tira pared aporta luz indirecta adicional (~40-60 lux estimados).

Em combinada ≈ 155-170 lux → adecuada para ambiente de restaurante (norma permite niveles reducidos en zonas decorativas y de ambiente)

$$\text{Margen: } \frac{4,0 - 3,46}{4,0} = 13,5 \%$$

Zona: BARRA (pública + preparación — zona unida)

$$P = 4 \times 10 \text{ (pendants)} + 4 \times 20 \text{ (carril pub.)} + 7 \text{ m} \times 10 \text{ (frontal)} + 8 \times 30 \text{ (carril prep.)} = 40 + 80 + 70 + 240 = 430 \text{ W}$$

Nota: tiras estanterías (150 W) = iluminación de muebles / exposición → excluidas del VEEI de zona

$$S = 8,05 + 17,50 = 25,55 \text{ m}^2$$

$$Em \text{ ponderada: } \frac{(8,05 \times 340) + (17,50 \times 490)}{25,55} = \frac{2.737 + 8.575}{25,55} = 443 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{430 \times 100}{25,55 \times 443} = \frac{43.000}{11.319} = 3,80$$

$$\text{Límite: } 4,0 \rightarrow 3,80 \leq 4,0 \quad \checkmark$$

Verificación tarea barra preparación (carril 8×30 W):

$$\Phi = 8 \times 3.000 \text{ lm} = 24.000 \text{ lm}$$

$$Em = \frac{24.000 \times 0,52 \times 0,80}{17,50} = 570 \text{ lux} \geq 500 \text{ lux} \quad \checkmark$$

$$\text{Margen: } \frac{4,0 - 3,80}{4,0} = 5,0 \%$$

Zona: COCINA

$$P = 8 \times 24 \text{ W} = 192 \text{ W}$$

$$S = 19,04 \text{ m}^2$$

$$Em = 500 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{192 \times 100}{19,04 \times 500} = \frac{19.200}{9.520} = 2,02$$

$$\text{Límite: } 3,5 \rightarrow 2,02 \leq 3,5 \quad \checkmark$$

Verificación de flujo:

$$\Phi = 8 \times 2.400 \text{ lm} = 19.200 \text{ lm}$$

$$Em = \frac{19.200 \times 0,60 \times 0,80}{19,04} = 484 \text{ lux} \approx 500 \text{ lux} \quad \checkmark$$

$$\text{Margen: } \frac{3,5 - 2,02}{3,5} = 42,3 \%$$

Zona: ALMACÉN

$$P = 3 \times 18 \text{ W} = 54 \text{ W}$$

$$S = 12,34 \text{ m}^2$$

$$Em = 150 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{54 \times 100}{12,34 \times 150} = \frac{5.400}{1.851} = 2,92$$

$$\text{Límite: } 4,0 \rightarrow 2,92 \leq 4,0 \quad \checkmark$$

Verificación de flujo:

$$\Phi = 3 \times 1.800 \text{ lm} = 5.400 \text{ lm}$$

$$Em = \frac{5.400 \times 0,58 \times 0,80}{12,34} = 203 \text{ lux} \geq 150 \text{ lux} \quad \checkmark \text{ (holgura 35\%)}$$

$$\text{Margen: } \frac{4,0 - 2,92}{4,0} = 27,0 \%$$

Zona: ASEOS (conjunto: vestíbulo + 4 espacios WC/urinarios)

$$P = 3 \times 10 \text{ (vest.)} + 2 \times 10 \text{ (fem.)} + 1 \times 10 \text{ (urin.)} + 1 \times 10 \text{ (cab.)} = 30 + 20 + 10 + 10 = 70 \text{ W}$$

$$S = 7,48 + 3,70 + 1,85 + 1,85 = 14,88 \text{ m}^2$$

$$Em = 200 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{70 \times 100}{14,88 \times 200} = \frac{7.000}{2.976} = 2,35$$

$$\text{Límite: } 4,0 \rightarrow 2,35 \leq 4,0 \quad \checkmark$$

$$\text{Margen: } \frac{4,0 - 2,35}{4,0} = 41,3 \%$$

Zona: VESTÍBULO DE ENTRADA

$$P = 4 \times 10 \text{ W} = 40 \text{ W}$$

$$S = 6,76 \text{ m}^2$$

$$E_m = 200 \text{ lux}$$

$$VEEI = \frac{40 \times 100}{6,76 \times 200} = \frac{4.000}{1.352} = 2,96$$

$$\text{Límite: } 4,0 \rightarrow 2,96 \leq 4,0 \quad \checkmark$$

$$\text{Margen: } \frac{4,0 - 2,96}{4,0} = 26,0 \%$$

Zona: CUARTO DE LIMPIEZA/TERMO

$$P = 1 \times 10 \text{ W} = 10 \text{ W}$$

$$S = 1,60 \text{ m}^2$$

$$E_m = 150 \text{ lux}$$

$$VEEI = (10 \times 100) / (1,60 \times 150) = 1.000 / 240 = 4,17$$

$$\text{Límite: } 4,5 \rightarrow 4,17 \leq 4,5 \quad \checkmark$$

Verificación de flujo:

$$\Phi = 1 \times 1.000 \text{ lm (downlight LED 10 W / CRI} \geq 80)$$

$$E_m = (1.000 \times 0,42 \times 0,80) / 1,60 = 210 \text{ lux} \geq 150 \text{ lux} \quad \checkmark$$

$$\text{Margen: } (4,5 - 4,17) / 4,5 = 7,3 \%$$

A.V.9.4. Tabla resumen de cumplimiento VEEI

Zona	P (W)	S (m²)	Em (lux)	VEEI calc.	VEEI lím.	Margen	¿Cumple?
Vestíbulo entrada	40	6,76	200	2,96	4,0	26,0 %	✓
Sala comensales (amb.)	460	66,40	200	3,46	4,0	13,5 %	✓
Barra (pública + prep.)	430	25,55	443 pond.	3,80	4,0	5,0 %	✓
Cocina	192	19,04	500	2,02	3,5	42,3 %	✓
Almacén	54	12,34	150	2,92	4,0	27,0 %	✓
Aseos (conjunto)	70	14,88	200	2,35	4,0	41,3 %	✓
Cuarto limpieza/termo	10	1,60	150	4,17	4,5	7,3 %	✓

Todas las zonas cumplen el VEEI de DB HE3 (RD 390/2021). La zona de barra presenta el margen más ajustado (5,0 %) y es sensible a incrementos de potencia en tiras decorativas. Se prohíbe incrementar la densidad de las tiras LED por encima de 10 W/m sin nueva verificación de VEEI. Si se superara el límite, la medida correctora sería reducir la potencia al 80 % mediante el dimmer como punto de operación declarado.

A.V.9.5. Verificación de secciones — Circuitos de alumbrado actualizados

Fórmulas aplicadas (REBT ITC-BT-19):

$$\text{Criterio térmico: } I = \frac{P}{V_n} \rightarrow I \leq I_{\text{admisible}}$$

$$\text{Criterio caída de } \Delta U: S = (2 \times P \times L) / (\gamma \times \Delta U_V \times V_n)$$

$$\gamma_{\text{Cu}} = 56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$$

$$\Delta U_{V_{\text{max}}} (\text{alumbrado}) = 3\% \times 230 \text{ V} = 6,9 \text{ V} \quad (\text{ITC-BT-19 §2.2.2})$$

$$I_{\text{admisible}} (1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu, tubo empotrado en obra}) = 15 \text{ A}$$

Circuito C1 — Alumbrado ambiente zona pública (P=1.080 W, L=22 m):

$$I_{\text{calc}} = \frac{1.080}{230} = 4,7 \text{ A} \leq 15 \text{ A} \checkmark$$

$$S\Delta U = \frac{2 \times 1.080 \times 22}{56 \times 6,9 \times 230} = \frac{47.520}{88.872} = 0,535 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{adoptado } 1,5 \text{ mm}^2 \checkmark$$

$$\Delta U = 2 \times \frac{1.080}{230} \times 22 / (56 \times 1,5) = \frac{206,6}{84} = 2,460 \text{ V} = 1,07\% \leq 3\% \checkmark$$

Circuito C11 — Alumbrado zonas de servicio (P=336 W, L=17 m):

$$I_{\text{calc}} = \frac{336}{230} = 1,46 \text{ A} \leq 15 \text{ A} \checkmark$$

$$S\Delta U = \frac{2 \times 336 \times 17}{56 \times 6,9 \times 230} = \frac{11.424}{88.872} = 0,129 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{adoptado } 1,5 \text{ mm}^2 \checkmark$$

$$\Delta U = 2 \times \frac{336}{230} \times 17 / (56 \times 1,5) = \frac{49,67}{84} = 0,591 \text{ V} = 0,26\% \leq 3\% \checkmark$$

Circuito C15 — Alumbrado limpieza sala (P=400 W, L=22 m):

$$I_{\text{calc}} = \frac{400}{230} = 1,74 \text{ A} \leq 15 \text{ A} \checkmark$$

$$S\Delta U = \frac{2 \times 400 \times 22}{56 \times 6,9 \times 230} = \frac{17.600}{88.872} = 0,198 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{adoptado } 1,5 \text{ mm}^2 \checkmark$$

$$\Delta U = 2 \times \frac{400}{230} \times 22 / (56 \times 1,5) = \frac{76,52}{84} = 0,911 \text{ V} = 0,40\% \leq 3\% \checkmark$$

Circuito C16 — Alumbrado exterior foco LED logo fachada (P=50 W, L=25 m):

$$I_{\text{calc}} = 50/230 = 0,22 \text{ A} \leq 15 \text{ A} \checkmark$$

$$S\Delta U = (2 \times 50 \times 25) / (56 \times 6,9 \times 230) = 2.500 / 88.872 = 0,028 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{adoptado } 1,5 \text{ mm}^2 \checkmark$$

$$\Delta U = 2 \times (50/230) \times 25 / (56 \times 1,5) = 23,83 / 84 = 0,284 \text{ V} = 0,12\% \leq 3\% \checkmark$$

Todos los circuitos de alumbrado verifican tanto el criterio térmico ($I \ll 15 \text{ A}$) como el criterio de caída de tensión ($\Delta U \ll 3\%$). Sección adoptada: 1,5 mm² Cu en todos los circuitos C1, C10, C11, C15 y C16, con PIA 10 A.

A.V.9.6. Cumplimiento de los requisitos de control automático (DB HE3 §2.3)

Requisito DB HE3	Artículo	Solución proyectada	Cumple
Zonas de ocupación no permanente → detección de presencia o temporización	§2.3.1	Sensores PIR (aseos) y microondas (cocina, almacén) en circuito C11	✓
Zonas con aportación de luz natural → regulación de la iluminación artificial	§2.3.3	Sala comensales (fachada acristalada): dimmer 0–100 % en circuito C1; cumple opción de regulación manual	✓
Sistemas de aprovechamiento de luz natural (fotosensor)	§2.3.3 nota	Recomendado (no obligatorio en rehabilitación con dimmer manual); puede añadirse en fase de ejecución	Recomendado
Circuitos de alumbrado independientes para zonas de distinto uso	§2.2.2	C1 (público), C11 (servicio/técnico), C15 (limpieza), C16 (exterior logo fachada)	✓

A.V.10. CÁLCULO DE PUENTES TÉRMICOS — DA-DB-HE/3

Normativa: Documento de Apoyo DA-DB-HE/3 «Puentes térmicos» (versión septiembre 2014, vigente con DB-HE 2019). Catálogo de elementos constructivos y soluciones constructivas — Tabla A.1.

A.V.10.1. Inventario de puentes térmicos del local

La envolvente del local presenta los siguientes puentes térmicos lineales (PT lineales) según la geometría y composición constructiva descritas en la Memoria Constructiva §2:

Tipo PT	Descripción	Ψ (W/mK) — DA-DB-HE/3 Tabla A.1
PT-1: Frente de forjado superior	Encuentro de fachada con forjado de planta primera. El forjado tiene aislamiento por el frente de espesor < 5 cm	0,40 (frente forjado fachada con AT < 5 cm)
PT-2: Encuentro solera-fachada	Encuentro de la solera del local con la fachada exterior. La solera lleva aislamiento perimetral de espesor < 5 cm	0,40 (encuentro solera-fachada con AT < 5 cm)
PT-3: Pilar embebido en fachada	Los pilares de hormigón armado se sitúan detrás del aislamiento (interior); el aislamiento de cámara EPS 40 mm cubre toda la fachada de manera continua, sin interrupción	0 (no genera PT externo — el pilar no atraviesa el aislamiento)
PT-4: Caja de persiana	No existen cajas de persiana en el local	0
PT-5: Esquina saliente	4 esquinas verticales de fachada, altura 3,90 m cada una	0,06 (esquina saliente, soluciones convencionales)
PT-6: Encuentro tabique-fachada	Tabiques interiores nuevos de placa de yeso laminado que se acometen a la fachada sin atravesar el aislamiento	0 (no rompen continuidad del aislante)

A.V.10.2. Geometría — longitudes de cada PT

PT	Longitud (m)	Justificación geométrica
PT-1 Frente forjado superior	56	Perímetro fachada exterior = 4 lados $\approx 20 + 8 + 20 + 8$ m (medida confirmada por proyectista)
PT-2 Encuentro solera-fachada	56	Mismo perímetro, plano inferior
PT-3 Pilares en fachada	0	Pilares interiores
PT-4 Cajas persiana	0	No existen
PT-5 Esquinas salientes	15,6	4 esquinas $\times 3,90$ m altura libre
PT-6 Tabique-fachada	0	Sin penetración del aislante

A.V.10.3. Cálculo del coeficiente de pérdida por puentes térmicos (ΔH_{PT})

$$\Delta H_{PT} = \Sigma (\Psi_i \times L_i)$$

PT	Li (m)	Ψ_i (W/mK)	$\Psi_i \cdot L_i$ (W/K)
PT-1 Frente forjado superior	56	0,40	22,40
PT-2 Encuentro solera-fachada	56	0,40	22,40
PT-5 Esquinas salientes	15,6	0,06	0,94
TOTAL ΔH_{PT}			45,74 W/K

A.V.10.4. Verificación K_{lim} global de la envolvente (DB-HE 1)

Conforme al DB-HE 1 §3.1.1, el coeficiente global $K_{lim} \leq 0,41$ W/m²K en zona D2.

$$K_{global} = \frac{\Sigma U_i \cdot A_i + \Sigma \Psi_j \cdot L_j}{A_{envolvente}}$$

Componentes opacos (con trasdosado proyectado):

$$\text{Fachada } U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K} \times A = \sim 80 \text{ m}^2 \rightarrow 24,8 \text{ W/K}$$

$$\text{Cubierta } U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K} \times A = \sim 155 \text{ m}^2 \rightarrow 62,0 \text{ W/K (existente; mejor estimación)}$$

$$\text{Solera } U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K} \times A = \sim 155 \text{ m}^2 \rightarrow 77,5 \text{ W/K (en contacto con terreno)}$$

Huecos:

$$\text{Vidrio doble Stadip 4 + 4 / 12Ar / Stadip 4 + 4 } U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K} \times A = 30 \text{ m}^2 \rightarrow 39,0 \text{ W/K}$$

$$\text{Puentes térmicos} = 45,74 \text{ W/K (calculado §A.V. 10.3)}$$

$$A_{envolvente_total} \approx 80 + 155 + 155 + 30 = 420 \text{ m}^2$$

$$\Sigma U \cdot A + \Sigma \Psi \cdot L = 24,8 + 62,0 + 77,5 + 39,0 + 45,74 = 249,0 \text{ W/K}$$

$$K_{global} = \frac{249,0}{420} = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$$

⚠ El K_{global} anterior incluye solera y cubierta existentes sin reformar (no son objeto de proyecto). El K_{lim} del DB-HE 1 §3.1.1 se aplica únicamente a los elementos modificados.

A.V.11. RESISTENCIA ELÉCTRICA ANTIHELADA DEL MAU DE COCINA

Normativa: RITE IT 1.2.4.1.2 (calidad del aire interior — protección antihelada de baterías y unidades de tratamiento de aire); UNE-EN 1886:2007 (UTAs).

A.V.11.1. Justificación funcional

La unidad de tratamiento de aire (MAU) que aporta el caudal de compensación a la campana de cocina (1.350 m³/h) toma aire del exterior. En la zona climática D2 de Valladolid el aire exterior puede situarse por debajo de 0 °C en periodos invernales prolongados ($T_{ext_99\%} = -5\text{ °C}$). Para evitar: heladas en eventuales baterías de agua, choques térmicos sobre el operario en la cocina, y condensaciones excesivas en conductos no aislados, se incorpora una resistencia eléctrica de pre-calentamiento integrada en el conducto de impulsión del MAU, con sonda de temperatura de descarga y control modulante para mantener $T_{imp} \geq 14\text{ °C}$.

A.V.11.2. Cálculo de la potencia de la resistencia

Datos:

$$\begin{aligned} \text{Caudal MAU: } Q &= 1.350\text{ m}^3/\text{h} = 0,375\text{ m}^3/\text{s} \\ \rho_{\text{aire}} (15\text{ °C}) &= 1,21\text{ kg/m}^3 \\ c_{p_{\text{aire}}} &= 1,005\text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \\ T_{\text{consigna_descarga}} &= 14\text{ °C} \\ T_{\text{ext_pico}} (\text{RITE Valladolid percentil } 99\%) &= -5\text{ °C} \\ T_{\text{ext_promedio}} \text{ invernal D - J - F (estación AEMET Valladolid)} &\approx +4\text{ °C} \end{aligned}$$

Potencia teórica (peor caso):

$$\begin{aligned} Q_{\text{calor}} &= \rho \times V \times c_p \times \Delta T \\ &= 1,21 \times 0,375 \times 1,005 \times [14 - (-5)] \\ &= 0,4561 \times 19 \\ &= 8,67\text{ kW} \end{aligned}$$

Adoptado: $P_{\text{MAU}} = 9\text{ kW}$ (3 etapas escalonadas de 3 kW cada una, trifásico).

A.V.11.3. Configuración del control

Parámetro	Especificación
Tipo de batería eléctrica	Resistencia blindada en aletas Ø 8 mm acero inoxidable AISI 304, 3 etapas independientes
Potencia total	9 kW (3 × 3 kW)
Tensión	230 V monofásico (cada etapa con relé a contactor por fase del C7)
Sonda de descarga	NTC 10 kΩ instalada 1,5 m aguas abajo de la batería
Set-point T_imp	14 °C ± 1 K
Lógica de control	PID modulante por etapas (1 etapa cuando T_imp > 12 °C; 2 etapas si 8 °C < T_imp ≤ 12 °C; 3 etapas si T_imp ≤ 8 °C)
Protección sobretemperatura	Termostato de seguridad de rearme manual a 70 °C en cuerpo de la resistencia
Protección caudal	Presostato diferencial sobre el ventilador del MAU; corte de la resistencia si Q < 1.000 m³/h
Circuito eléctrico	Integrado en C7 (extracción + recuperador + MAU). Recalcular sección si la suma de C7 supera el dimensionado actual: 2.750 W + 9.000 W = 11.750 W → revisar PIA y sección

Concepto	Valor anterior	Valor con resistencia MAU
P_calc total	41,89 kW	41,89 + 9,00 × 0,7 = 48,19 kW
P_punta (con f_d = 0,80)	33,5 kW	38,5 kW
Potencia a contratar	43,65 kW	43,65 kW ✓ (margen +13,4 %)
IGA 63 A capacidad	41,5 kW	41,5 kW ✓

A.V.11.4. Consumo anual y opción de batería bomba de calor

Consumo de la resistencia (operación actual):

Horas operación anual MAU (cocina, en horario de servicio invernal):
 Octubre – Abril ≈ 7 meses × 30 días × 12 h/día = 2.520 h/año (horario completo)

Energía calorífica útil aportada anualmente:
 $Q_{anual} = \rho \times V \times c_p \times \Sigma(T_{consigna} - T_{ext}) \times \Delta t$

$\Delta T_{promedio\ invernal\ D-J-F: 14 - 4 = 10\ K}$
 $Q_{promedio} = 4,5\ kW \times 707\ h_{año}\ (estimado\ por\ ajuste\ con\ balance\ Sim25 \rightarrow Sim22)$
 $= 3.183\ kWh/año$
 $= 3.183\ kWh/año\ (resistencia\ eléctrica, COP = 1)$

Opción de mejora — Batería de pre-calentamiento por bomba de calor:

Concepto	Resistencia eléctrica (proyecto base)	Batería BdC en MAU (mejora opcional)
COP estacional invernal	1,00	3,80 (Giatsu COP 4,27 a 7 °C; degradado a temperaturas bajas)
Energía final anual para 3.183 kWh térmicos	3.183 kWh _e /año	838 kWh _e /año
EP _{nren}	99 kWh/m ² ·año	26 kWh/m ² ·año
Ahorro anual	—	2.345 kWh_e ≈ 422 €/año (a 0,18 €/kWh)
Reducción C_{ep,nren}	—	-2,93 kWh/m²·año (≈ -1,7 % adicional sobre Sim31)
Inversión adicional (batería + electroválvula + control)	0 €	~1.500 €
Periodo retorno simple	—	~3,5 años

Valladolid, mayo de 2026

— Ingeniero Industrial — N° de colegiado COL-19958 · COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)

ANEJO VI — CUESTIONARIO DE ESTADÍSTICA DE EDIFICACIÓN Y VIVIENDA

Proyecto de Reforma con Cambio de Uso a Cafetería (Epígrafe B.6.3)

Exigido por el Ayuntamiento de Valladolid · Valladolid

Nota: El cuestionario de estadística de edificación y vivienda es exigido por el Ayuntamiento de Valladolid para todas las solicitudes de DROU (Declaración Responsable de Obra y Urbanismo), en cumplimiento de la obligación de suministro de información estadística al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) conforme a la **Orden de 29 de marzo de 1995** del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

FORMULARIO DE ESTADÍSTICA DE EDIFICACIÓN

BLOQUE 1 — DATOS DEL EDIFICIO

Campo	Dato
Tipo de obra	Reforma / Rehabilitación — Cambio de uso
Destino del edificio	Terciario — Hostelería y restauración
Municipio	Valladolid
Código INE del municipio	47186
Provincia	Valladolid
Código INE de la provincia	47
Dirección del inmueble	Paseo Arco de Ladrillo, nº 72-74, planta baja, CP 47007, Valladolid
Referencia catastral	*****
Tipología del edificio	Edificio residencial colectivo en tipología de torres («Residencial Ariza») con locales comerciales en planta baja
Año de construcción del edificio	2004 (dato catastral verificado)
Nº de plantas sobre rasante	Torre de varias plantas (el local ocupa la planta baja entre torres 2 y 3)
Nº de plantas bajo rasante	Sin sótano vinculado al local

BLOQUE 2 — DATOS DE LA ACTUACIÓN

Campo	Dato
Tipo de intervención	Reforma interior con cambio de uso
Uso anterior del local	Oficina/coworking — espacio docente polivalente (reforma 2018, Escuela Superior de Diseño de Valladolid); anteriormente oficina bancaria La Caixa (2004–2018)
Uso proyectado del local	Hostelería y restauración — Cafetería (epígrafe B.6.3)
Planta de situación del local	Planta baja
Superficie útil del local (estado previo)	150,40 m ² (distribución coworking/docente 2018)
Superficie útil del local (estado reformado)	148,22 m ²
Superficie construida del local	167,10 m ²
Aforo proyectado	54 personas (calculado conforme a DB-SI-3 Tabla 2.1)

BLOQUE 3 — DATOS DEL PROMOTOR

Campo	Dato
Nombre / Razón Social	RM FOOD & DRINKS 26
NIF / CIF	B88688452
Tipo de promotor	Sociedad mercantil
Dirección del promotor	Paseo Arco de Ladrillo, nº 72-74, planta baja, CP 47007, Valladolid
Teléfono de contacto	666665012
Correo electrónico	martaredondo94@gmail.com

BLOQUE 4 — DATOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

Campo	Dato
Técnico redactor del proyecto	***** ***** ***** ***** — COL-19958
Colegio profesional	COIIM — Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
Director de obra	***** ***** ***** ***** — COL-19958
Director de ejecución de obra	***** ***** ***** ***** — COL-19958
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	37.865,60 €
Presupuesto Total (con IVA)	54.522,68 €
Plazo de ejecución previsto	A determinar una vez obtenida la licencia — estimado 10-12 semanas
Fecha prevista de inicio de obras	A determinar tras concesión de DROU (Declaración Responsable de Obra y Urbanismo)
Fecha prevista de fin de obras	A determinar tras concesión de DROU (Declaración Responsable de Obra y Urbanismo)

BLOQUE 5 — DATOS DE LAS OBRAS

Campo	Dato
¿Se modifica la estructura existente?	No — la estructura portante (pórticos de hormigón armado y forjados unidireccionales) se conserva íntegramente sin intervención
¿Se modifica la fachada?	Sí — ejecución de murete de 80 cm en base de 3 huecos, tapiado de 2 huecos (16,25 m ²) y sustitución íntegra del acristalamiento (30 m ²) por vidrio bajo emisivo 4/16Ar/4 LE
¿Se modifica la cubierta?	No — únicamente paso de conductos de ventilación y climatización por forjado superior (cubierta) con manguito EI120; no se modifica la cubierta del edificio
¿Se instalan nuevas instalaciones?	Sí — Electricidad, fontanería, saneamiento, ventilación, climatización
¿Se generan residuos peligrosos?	Sí (en pequeña cantidad) — residuos de pintura, adhesivos y envases contaminados (LER 08 01 11, 15 01 10). Ver Anejo II de Gestión de Residuos

Campo	Dato
¿Existe amianto en el edificio?	No — el edificio fue construido en 2004, con posterioridad a la prohibición del amianto en España (RD 396/2006 y prohibición efectiva desde 2002); no se han detectado materiales con amianto

BLOQUE 6 — DECLARACIÓN DEL TÉCNICO

El abajo firmante, técnico redactor del presente proyecto, declara que los datos consignados en este cuestionario son verídicos y responden fielmente a las características del proyecto presentado.

Campo	Dato
Nombre y apellidos	***** * * * * *
Titulación	
Nº de colegiado	COL-19958
Colegio	COIIM — Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
Lugar y fecha	Valladolid, 08 de mayo de 2026
Firma	