

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN
PARA ADECUACIÓN DE LOCAL
COMERCIAL A RESTAURANTE EN LA
AVDA. FINISTERRE 42-44, A CORUÑA**

Alumno: Álvaro Castro Iglesias

Tutor: Don Eloy Rafael Domínguez Díez

Resumen

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como objeto realizar la adecuación de un local, sin acondicionar, en uno de pública concurrencia destinado a restaurante, en la provincia de A Coruña.

Se pretende con este trabajo dar solución a las necesidades de un establecimiento de este tipo, cumpliendo con la normativa vigente actualmente.

El trabajo se compone de cinco tomos:

TOMO I: MEMORIA.

Incluye memoria descriptiva y constructiva. Cumplimiento del CTE y de otros reglamentos. Anexos de instalaciones, plan de control de calidad, gestión de residuos y programación de la ejecución y puesta en marcha.

TOMO II: PLIEGO DE CONDICIONES

TOMO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO IV: MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

TOMO V: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Palabras clave

- Restaurante
- Adecuación
- Local

Summary:

The purpose of this Final Degree Project is to carry out the adaptation of a premises, without conditioning, in one of public attendance for a restaurant, in the province of A Coruña.

The aim of this work is to provide a solution to the needs of an establishment of this type, complying with current regulations.

The work consists of five volumen:

TOMO I: MEMORY

Includes descriptive and constructive memory. Compliance with the CTE and other regulations. Annexes of facilities, quality control plan, waste management and scheduling of execution and commissioning.

TOMO II: SPECIFICATIONS OF CONDITIONS**TOMO III: BASIC HEALTH AND SAFETY STUDY****TOMO IV: MEASUREMENT AND BUDGET****TOMO V: GRAPHIC DOCUMENTATION****Palabras clave**

- Restaurant
- Adaptation
- Premises

Introducción

El presente trabajo pretende dar solución a la propuesta de adecuar un local comercial compuesto por planta baja y entreplanta para alojar un restaurante.

Se estructura el trabajo en cinco tomos con el objetivo de justificar cada una de las instalaciones calculadas, con arreglo a la normativa vigente, su viabilidad técnica y económica, así como el confort de los usuarios.

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN
PARA ADECUACIÓN DE LOCAL
COMERCIAL A RESTAURANTE EN LA
AVDA. FINISTERRE 42-44, A CORUÑA**

TOMO I. MEMORIA

Alumno: Álvaro Castro Iglesias

Tutor: Don Eloy Rafael Domínguez Díez

Tabla de contenido

1. Memoria descriptiva y justificativa	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Agentes	2
1.2.1. Promotor.....	2
1.2.2. Proyectista.....	2
1.2.3. Director de obra	2
1.2.4. Director de ejecución.....	2
1.2.5. Constructor.....	2
1.2.6. Coordinador de seguridad y salud.....	2
1.3. Datos del emplazamiento.....	2
1.4. Condicionantes urbanísticos	4
1.5. Descripción del local	4
1.6. Programa de necesidades.....	6
1.7. Solución adoptada, estado reformado	6
1.7.1. Accesos y evacuación.....	6
1.7.2. Distribución del local	6
1.7.3. Sistema de compartimentación.....	6
1.7.4. Sistema envolvente	7
1.7.5. Sistema de acabados.....	8
1.7.6. Sistema de acondicionamiento ambiental	9
1.8. Clasificación y desarrollo de la actividad.....	9
1.9. Prestaciones del local.....	9
1.9.1. Cumplimiento del CTE	9
1.9.2. Cumplimiento de otras normativas	11
1.10. Superficies útiles y construidas	12
1.11. Normativa de obligado cumplimiento, estatal, local y autonómica.....	13
1.11.1. Estatal	13
1.11.2. Local y autonómica	17
2. Memoria constructiva	19
2.1. Trabajos previos	19
2.2. Demoliciones.....	19
2.3. Sistema envolvente.....	19
2.4. Particiones interiores.....	19
2.4.1. Carpintería interior.....	20
2.5. Sistema de acabados	20
2.5.1. Paredes	20
2.5.2. Techos	21
2.5.3. Suelos.....	21

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.....	22
2.6.1. Protección contra incendios.....	22
2.6.2. Salubridad (DB-HS).....	23
2.6.3. Ahorro de energía (DB-HE)	24
2.6.4. Instalación eléctrica	25
2.6.5. Extracción de aire, cocinas/aseos.....	25
2.7. Equipamiento	25
2.8. Mobiliario	26
2.9. Gestión de residuos	26
2.10. Control de calidad	26
2.11. Programación y ejecución de la puesta en marcha de las obras	26
2.12. Resumen del presupuesto	27
3. Cumplimiento CTE	29
3.1. Cumplimiento del DB-SI, Seguridad en caso de incendio	29
3.1.1. Sección SI 1, Propagación interior	29
3.1.2. Sección SI 2, propagación exterior.....	30
3.1.3. Sección SI 3, Evacuación de ocupantes	30
3.1.4. Sección SI 4, Instalaciones de protección contra incendios	33
3.2. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad	35
3.2.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.....	35
3.2.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.	37
3.2.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	38
3.2.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	39
3.2.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	40
3.2.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....	40
3.2.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	40
3.2.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	40
3.2.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad	41
3.3. Justificación del cumplimiento del DB-HS, Salubridad.....	43
3.3.1. Protección frente a la humedad (HS 1).....	43
3.3.2. Recogida y evacuación de residuos (HS 2).....	44
3.3.3. Calidad del aire interior (HS 3).....	44
3.3.4. Suministro de agua (HS 4).....	44
3.3.5. Evacuación de aguas (HS 5)	44
3.4. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-HR, Protección frente al ruido.....	45

3.4.1. Ordenanza de protección contra la contaminación acústica del ayuntamiento de A Coruña	45
3.4.2. Descripción de la actividad y horario	45
3.4.3. Descripción del local	45
3.4.4. Aplicación del DB-HR al presente proyecto.....	46
3.4.5. Ficha justificativa del tiempo de reverberación.....	46
3.4.6. Ficha justificativa de la opción general de aislamiento	48
3.5. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-HE, Ahorro de energía.....	50
3.5.1. Limitación del consumo energético (HE0)	50
3.5.2. Limitación de la demanda energética (HE1)	50
3.5.3. Resultados mensuales.....	51
3.5.4. Modelo de cálculo del edificio.	55
3.5.5. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.	55
3.5.6. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.....	57
3.5.7. Procedimiento de cálculo de la demanda energética.....	60
3.5.8. Descripción de materiales y elementos constructivos.....	61
3.5.9. Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE2)	79
3.5.10. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE3).....	79
3.5.11. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (HE 4).....	81
3.5.12. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (HE 5).....	81
3.6. Memoria justificativa de subestructuras, muros y tabiques	81
3.6.1. Subestructura para sustentación de ventanales en fachada de cafetería	81
3.6.2. Obra de fábrica	81
3.6.3. Estabilidad de tabiques.....	81
3.6.4. Estabilidad de ventanales frente al viento.....	81
3.6.5. Estabilidad de la estructura portante del edificio tras demolición de la losa de entreplanta.....	81
4. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones	82
4.1. Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas	82
4.2. Justificación del cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas de los edificios	87
4.2.1. Ámbito de aplicación	87
4.2.2. Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del rite	87
4.2.3. Exigencias técnicas	87
4.2.4. Exigencia de bienestar e higiene.....	87
4.2.5. Exigencia de eficiencia energética	89
4.2.6. Exigencia de seguridad	98
5. Anexos	101
5.1. Anexo 1, Cálculo, sección HS 4, suministro de agua.....	101
5.1.1. Características de la instalación.....	101
5.1.2. Cálculos	101
5.1.3. Dimensionado.....	106

5.2. Anexo 2, Cálculo, sección HS 5, evacuación de aguas	108
5.2.1. Objeto del proyecto.....	108
5.2.2. Legislación aplicable	108
5.2.3. Descripción de la instalación	108
5.2.4. Tuberías para aguas residuales	108
5.2.5. Cálculos	110
5.3. Anexo 3, Cálculo instalación de electricidad	113
5.3.1. Legislación aplicable	113
5.3.2. Descripción de la instalación	113
5.3.3. Potencia total prevista para la instalación.....	114
5.3.4. Reparto de fases.....	115
5.3.5. Características de la instalación.....	117
5.3.6. Instalación de puesta a tierra	123
5.3.7. Criterios aplicados y bases de cálculo	124
5.3.8. Cálculos	128
5.3.9. Cálculos de puesta a tierra	139
5.4. Anexo 4, Cálculo de instalaciones de iluminación	143
5.4.1. Cálculo de iluminación + iluminación de emergencia	143
5.4.2. Curvas fotométricas	190
5.5. Anexo 5, Cálculo de instalaciones de climatización	194
5.5.1. Sistemas de conducción de aire, conductos	194
5.5.2. Sistemas de conducción de aire, difusores y rejillas	195
5.5.3. Sistemas de conducción de agua, tuberías.....	196
5.5.4. Unidades no autónomas para climatización.....	198
5.6. Anexo 6. Cálculo de la instalación contra incendios	199
5.6.1. Cálculo del sistema de rociadores automáticos.....	199
5.6.2. Abastecimiento del sistema contra incendios.....	201
5.7. Anexo 7, Cálculo de instalaciones de gas natural	202
5.7.1. Relación de consumidores de gas natural.....	202
5.7.2. Potencia máxima instalada.....	202
5.7.3. Ventilación mínima	202
5.7.4. Medidas de seguridad	202
5.7.5. Resultados del cálculo	203
5.8. Anexo 8, Cálculos de ventilación de espacios no climatizados	204
5.8.1. Fórmulas empleadas	204
5.8.2. Datos climáticos	205
5.8.3. Montante de extracción	205
5.8.4. Datos reológicos del aire calculados.....	205
5.8.5. Pérdidas de carga.....	205
5.8.6. Cocina.....	206
5.8.7. Aseos	208

5.9. Anexo 9, Cálculos de estabilidad de tabiques, fachadas y ventanas.....	210
5.9.1. Estabilidad de los tabiques.....	210
5.9.2. Espesor de vidrio	211
5.9.3. Dintel de fachada y subestructura ventanales cafetería	212
5.9.4. Estabilidad al viento de la fábrica	235
5.10. Anexo 10, Plan de control de calidad.....	238
5.10.1. Introducción.....	238
5.10.2. Normativa	239
5.10.3. Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales.....	242
5.10.4. Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.....	242
5.10.5. Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	273
5.11. Anexo 11, Gestión de residuos	274
5.11.1. Contenido del documento.....	274
5.11.2. Agentes intervinientes.....	274
5.11.3. Obligaciones	275
5.11.4. Normativa y legislación aplicable.....	278
5.11.5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.....	279
5.11.6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra	280
5.11.7. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto.....	283
5.11.8. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra	284
5.11.9. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra.....	286
5.11.10. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	286
5.12. Anexo 12, Programación de la ejecución y puesta en marcha.....	288
5.12.1. Cronograma de las unidades de obra.....	288
5.12.2. Diagrama de Gantt.....	289
5.12.3. Cronograma de mano de obra.....	290

MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Alumno: **Álvaro Castro Iglesias**
Tutor: **Don Eloy Rafael Domínguez Díez**



1. Memoria descriptiva y justificativa

1.1. Antecedentes

El presente Proyecto Básico y de Ejecución “para la reforma de un local, sin acondicionar, en uno de pública concurrencia destinado a restaurante”, en la Avenida de Finisterre (A Coruña), tiene por objeto definir las obras a realizar en el local para albergar en él un restaurante. Así mismo, ha de servir como documento administrativo para su presentación ante los organismos competentes, con el fin de recabar de los mismos los permisos necesarios.

1.2. Agentes

1.2.1. Promotor

El presente proyecto de adecuación de local comercial para restaurante es encargado por D. Eloy Rafael Domínguez Díez.

1.2.2. Projectista

Realiza la redacción del presente proyecto D. Álvaro Castro Iglesias.

1.2.3. Director de obra

Realiza la redacción del presente proyecto D. Álvaro Castro Iglesias.

1.2.4. Director de ejecución

Realiza la redacción del presente proyecto D. Álvaro Castro Iglesias.

1.2.5. Constructor

A designar por el promotor.

1.2.6. Coordinador de seguridad y salud

Redacta el Estudio Básico de Seguridad y Salud y ejerce como Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras D. Álvaro Castro Iglesias..

1.3. Datos del emplazamiento

Proyecto básico y de ejecución para la reforma de un local, sin acondicionar, en uno de pública concurrencia destinado a restaurante, en la Avda. Finisterre 42/44, A Coruña.

Referencia Catastral: 7818027NJ4071N0000GX.

Los linderos son los siguientes:

En la misma calle, dirección suroeste:

RC 7818023NJ4071N0001EM, Calle Pérez Cepeda/Avda. Finisterre

En la misma calle, dirección noroeste:

RC 7818019NJ4071N0001JM, Avda. Finisterre 38

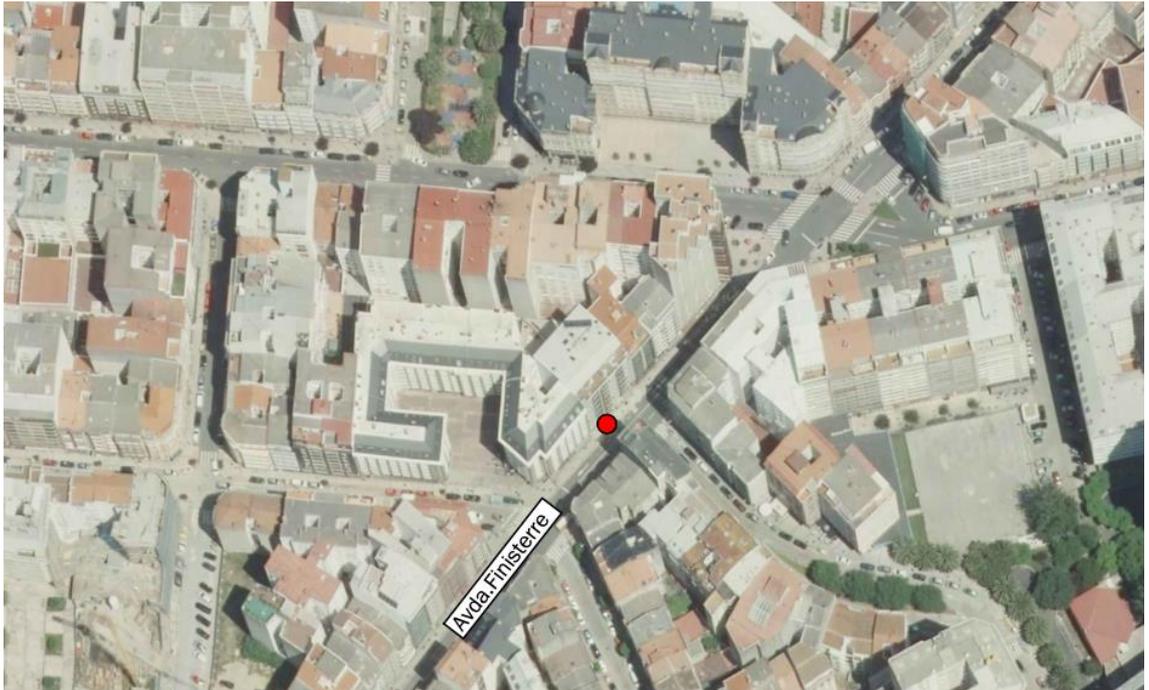


Figura 1. Emplazamiento del proyecto



Figura 2. Información catastral gráfica

1.4. Condicionantes urbanísticos

El edificio cumple la normativa urbanística del ayuntamiento de A Coruña (construido en el año 2015).

El local se sitúa en el ensanche de A Coruña, en una manzana de tipo regular, con edificaciones plurifamiliares de gran altura con grandes patios de manzana.

La finca donde se emplaza el edificio es urbana, que, en el caso de uso terciario, clase hostelero, permite establecimientos destinados a bares, restaurantes, cafeterías, etc.

La normativa urbanística indica que será necesario reservar una plaza de aparcamiento por cada 100 m² de instalación y una plaza por cada 50 m² para locales con aforo superior a 500 personas.

Debido a que el aforo es inferior a 500 personas no será necesario lo último, pero si una reserva de plazas de aparcamiento igual a 2 (en función de la superficie destinada a uso público en el interior del local, que asciende a 200 m²).

1.5. Descripción del local

El local comercial de 336,60 m² construidos (en planta baja), sin acondicionar interiormente, con una entreplanta de 155,73 m² útiles y 167,96 m² construidos.

La altura libre de la planta baja, respecto de la entreplanta, es de 2,52 metros, mientras que la altura libre de la planta baja, respecto del forjado de la primera planta del edificio, es 5,10 metros. La entreplanta tiene una altura libre de 2,28 metros.

El local cuenta con todos los servicios necesarios para su puesta en funcionamiento, en concreto los siguientes:

- Instalación comunitaria de abastecimiento de agua
- Instalación comunitaria de energía eléctrica
- Instalación comunitaria de telecomunicaciones
- Instalación comunitaria de saneamiento
- Instalación comunitaria de gas natural

El local actualmente está exento, con energía eléctrica de obra y con un acceso temporal a la entreplanta.

Por razones de altura ejecutada, no será posible el uso de la entreplanta en el presente proyecto, razón por la cual deberá ser cortada con sierra y demolida por secciones.

Se incluyen las fotografías (Figura 3, Figura 4 y Figura 5), para una mejor comprensión:



Figura 3. Acceso de fachada



Figura 4. Planta baja



Figura 5. Entreplanta

1.6. Programa de necesidades

El programa de necesidades que se recibe por parte del promotor para la redacción del presente proyecto es el de adecuación de local comercial, compuesto por planta baja y entreplanta, para restaurante, diseñando los espacios de acuerdo con las exigencias que un local de este tipo presenta y bajo el cumplimiento de la normativa vigente. Se establecen en este programa las necesidades de incorporar en el local los siguientes espacios:

- Restaurante
- Cafetería, zona de pie
- Cafetería, zona de sofás
- Aseos públicos
- Aseo adaptado
- Cocina
- Vestuario unisex
- Almacén de alimentación y bebidas
- Cuarto de limpieza
- Oficina

1.7. Solución adoptada, estado reformado

1.7.1. Accesos y evacuación

El acceso al local reformado se realizará desde la Avda. Fisterra, a nivel rasante con respecto de la calle.

Se demolerá la losa de hormigón que compone la actual entreplanta del local.

La evacuación se realizará en planta baja con acceso directo al espacio exterior seguro, cumpliendo con los requisitos impuestos por el CTE-DB-SI.

1.7.2. Distribución del local

La distribución del local se configura en:

- Zona de uso público:
 - Zona destinada a restaurante
 - Pasillos de comunicación
 - Cafetería (zona de pie y zona de sofás diferenciadas)
 - Aseos públicos
 - Aseo público adaptado
- Zona de uso privada:
 - Zona de cocina
 - Almacén alimentación y bebidas
 - Cuarto de limpieza
 - Vestuarios

1.7.3. Sistema de compartimentación

Todas las particiones interiores se realizarán con tabiques autoportantes de yeso laminado de diferentes espesores, en función de su altura libre.

Los trasdosados serán igualmente realizados con placas de yeso laminado fijadas a montantes de acero.

En todos los tabiques y trasdosados las placas de yeso laminado serán de 15 mm de espesor.

Para alturas hasta 2,5 metros se empleará tabiquería autoportante de yeso laminado con montantes de 70 mm, separados 600 mm, mientras que para alcanzar el forjado superior se dispondrán dobles montantes de 100 mm separados 600 mm.



En las zonas que deban permitir el paso de colectores de aguas residuales, hasta su conexión por debajo de forjado con el resto de la instalación de saneamiento, se emplearán montantes de 48 mm separados 170 mm entre ejes y arriostrados con presillas de placas de yeso laminado.

1.7.4. Sistema envolvente

Fachadas:

La fachada se solucionará con un muro de bloque Arliblock o similar de 12 cm de espesor y un trasdosado aislante con 3 cm de cámara de aire no ventilada. El muro estará revestido exteriormente con un chapado de granito fijado mecánicamente (ver plano C01).

Medianerías:

Las medianeras ya están realizadas.

1.7.5. Sistema de acabados

En la Tabla 1, se pueden ver los acabados de paredes, suelos y techos para cada una de las estancias del local reformado:

Tabla 1. Sistema de acabados empleado

Techos	
<ul style="list-style-type: none"> - Restaurante - Zona de servicio, barra - Cafetería de pie - Cafetería (sofás) - Oficina 	<p>Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Natura Activ'Air "PLACO", formado por placas de yeso laminado, perforadas.</p> <p>Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre falso techo, formado por panel de lana mineral, revestido por una de sus caras con velo de vidrio, Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Cocina - Almacén - Cuarto limpieza - Vestuarios - Aseos públicos - Aseo accesible - Hall 	<p>Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Natura Activ'Air "PLACO", formado por placas de yeso laminado, lisas.</p> <p>Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre falso techo, formado por panel de lana mineral, revestido por una de sus caras con velo de vidrio, Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor</p>
Suelos	
<ul style="list-style-type: none"> - Cafetería, zona de sofás. - Oficina. 	<p>Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión AC4, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado sin cola, tipo 'Clic'.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Cocina - Almacén - Cuarto limpieza. - Aseos públicos - Vestuarios - Aseo PMR. - Pasillo aseos. 	<p>Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 30x30 cm, resistencia al deslizamiento $Rd \leq 15$, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Restaurante - Cafetería de pie - Pasillo servicios-restaurante - Zona de servicio, barra - Hall 	<p>Solado de baldosas de pizarra para interiores, 60x30x1/2x1 cm, acabado natural, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2.</p>
Paredes	
<ul style="list-style-type: none"> - Cocina - Aseos públicos - Aseo PMR - Pasillo aseos - Restaurante (hasta 1,2 m) - Zona servicio (barra) - Cafetería, pie - Pasillo serv.-restaurante 	<p>Alicatado con gres porcelánico acabado pulido, 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua $E < 0,5\%$, grupo Bla, resistencia al deslizamiento $Rd \leq 15$, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1.</p> <p>El restaurante, cafetería de pie, pasillo servicios-restaurante y zona servicio (barra), dispondrán de revestimiento de alicatado hasta una altura de 1,2 metros</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Almacén - Cuarto limpieza - Vestuarios - Restaurante - Zona servicio (barra) - Cafetería, pie - Pasillo serv.-restaurante - Cafetería (sofás) - Hall - Oficina 	<p>Aplicación manual de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical.</p> <p>El restaurante, cafetería de pie, pasillo servicios-restaurante y zona servicio (barra), dispondrán de revestimiento de pintura por encima de 1,2 metros de altura.</p>

1.7.6. Sistema de acondicionamiento ambiental

En el presente proyecto se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad especificados por el CTE (ver epígrafe 3.2 “Seguridad de utilización y accesibilidad, SUA”).

El edificio también cumple con los criterios de ahorro de energía especificados en el CTE-DB-HE1, quedando especificado de forma detallada la composición de los diferentes paramentos que componen el local (ver epígrafe 3.5 “Ahorro de energía”).

1.8. Clasificación y desarrollo de la actividad

Según la normativa urbanística del ayuntamiento de A Coruña, la clasificación del local sería Hostelero, clase HOSTELERO (bar, restaurantes, cafeterías, etc.)

Cumplirá las condiciones establecidas para el uso de locales de pública concurrencia, adoptando las medidas correctoras necesarias para evitar la contaminación acústica ⁽¹⁾ y aquellas otras que sean exigibles en función de la actividad de que se trate, de acuerdo con la reglamentación específica sectorial.

1.9. Prestaciones del local

1.9.1. Cumplimiento del CTE

Seguridad en caso de incendio (DB-SI):

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, y para que se pueda abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.
- Todos los materiales empleados en la instalación eléctrica son libres de halógenos (tanto tubos corrugados como aislantes de conductores eléctricos).

¹ Según lo especificado por el CTE-DB-HR y Documento Refundido de la Ordenanza contra la Contaminación Acústica de A Coruña.

Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA)

El local cumplirá con lo indicado en el CTE-DB-SUA:

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas.
- Los elementos fijos o practicables del local se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impactos o atrapamientos.
- En las zonas de circulación interiores y exteriores se ha diseñado una iluminación adecuada, de manera que se limita el riesgo de posibles daños a los usuarios del edificio, incluso en el caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Para más información véase el Anejo 7 “Seguridad de utilización y accesibilidad”.

Salubridad (DB-HS)

- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo humano, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El local proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en él.

Protección frente al ruido (DB-HR)

El DB-HR no regula el aislamiento acústico interior de los edificios destinados a pública concurrencia (excepto los cálculos de tiempo de reverberación que serán inferiores a 0,9 segundos). Por ello las exigencias acústicas quedarán definidas por la ordenanza municipal de ruido del ayuntamiento de A Coruña.

Para el caso de un área acústica de tipo A (III), los valores límite de inmisión de ruido al exterior se establece en la Tabla 2 y Tabla 3:

Tabla 2. Valores límite de inmisión de ruido, según ordenanza de ruido

	L _{kAeq,5s}		
L _{kAeq,5s}	Día	Tarde	Noche
A(III)	55	55	45

Tabla 3. Valores límite de inmisión de ruido, según ordenanza de ruido

	L _{kAeq,5s}		
Estancia receptora	Día	Tarde	Noche
Dormitorios	35	35	25

Para más información véase el epígrafe 3.4 “Protección frente al ruido”

Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB-HE)

El local cumple con los requerimientos del CTE-DB-HE, en concreto con los siguientes:

- Limitación de la demanda energética (HE1)
- Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE2) y RITE (Reglamento de las instalaciones térmicas de los edificios)
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE3)

Los otros requerimientos del CTE-DB-HE no son compatibles con el proyecto o no son de aplicación al mismo.

1.9.2. Cumplimiento de otras normativas

Instalación eléctrica

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatación de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito

Instalación de ventilación:

La instalación de ventilación de la zona climatizada está garantizada por la instalación de climatización calculada en el anejo de Ahorro de Energía. Adicionalmente se calcula una instalación de extracción de aire viciado desde cocina y aseos y admisión de aire fresco para la cocina. La admisión de aire fresco para aseos y vestuarios se realizará por las rendijas de las puertas aprovechando el aire renovado procedente de la instalación de climatización.

1.10. Superficies útiles y construidas

Una vez dividido interiormente el local y asignadas cada una de las estancias a un uso determinado, se obtienen las siguientes superficies útiles (Tabla 4):

Tabla 4. Relación de superficies útiles y construidas del local

Nº	Estancia	Superficie útil (m ²)
1	Cocina	47,25
2	Oficina	8,36
3	Restaurante (zona de mesas)	72,66
4	Cafetería (zona de sofás)	37,86
5	Zona de servicio (barra)	11,68
6	Aseo público femenino	5,97
7	Aseo público masculino	6,05
8	Almacén de bebidas	4,01
9	Almacén de alimentación	3,55
10	Vestuario unisex	8,96
11	Cuarto de limpieza	3,74
12	Cámara de refrigeración	3,91
13	Aseo PMR	5,56
14	Cafetería, de pie-sillas altas	15,69
15	Pasillo comunicación servicios-restaurante	56,81
16	Hall entrada	5,13
17	Galería	5,28
Total superficie útil		302,46
Total superficie construida		336,60

1.11. Normativa de obligado cumplimiento, estatal, local y autonómica

1.11.1. Estatal

- Decreto 265/1971, de 19 de febrero, por el que se regulan las facultades y competencias profesionales de los Arquitectos Técnicos
- Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación
- Real Decreto 129/1985, de 23 de enero, por el que se modifican los Decretos 462/1971, de 11 de marzo, y 469/1972, de 24 de febrero, referentes a dirección de obras de edificación y cédula de habitabilidad
- Decreto 469/1972, de 24 de febrero, sobre simplificación de trámites para expedición de la Cédula de Habitabilidad
- Orden por la que se dictan normas regulando la existencia del «Libro de Ordenes y Visitas» en las obras de construcción de «Viviendas de Protección Oficial»
- Orden de 9 de junio de 1971 por la que se dictan normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en las obras de edificación.
- Orden de 28 de enero de 1972 por la que se regula el Certificado Final de la Dirección de Obras de Edificación
- Ley 2/1974, de 13 de febrero, sobre Colegios Profesionales.
- Ley 74/1978, de 26 de diciembre, de normas reguladoras de los Colegios Profesionales
- Real Decreto-ley 5/1996, de 7 de junio, de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios Profesionales
- Ley 7/1997, de 14 de abril, de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios profesionales
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.
- Real Decreto 2512/1977, de 17 de junio, por el que se aprueban las tarifas de honorarios de los Arquitectos en trabajos de su profesión.
 - Se modifica por Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, por el que se da nueva redacción a los artículos 1.º, 4.º, 6.º y 8.º del Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, y se modifican parcialmente las tarifas de honorarios de Arquitectos, aprobada por el Real Decreto 2512/1977, de 17 de junio, y de Aparejadores y Arquitectos técnicos aprobadas por el Real Decreto 314/1979, de 19 de enero.
 - Se modifica por Real Decreto 2356/1985, de 4 de diciembre, por el que se modifican las tarifas de honorarios de los Arquitectos en trabajos de su profesión.
 - Se deroga excepto por lo indicado en Ley 7/1997, de 14 de abril, de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios profesionales.
- Ley 12/1986, de 1 de abril, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros técnicos
 - Corrección de errores de la Ley 12/1986, de 1 de abril, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos
 - Se deroga el art. 2.3 y disposición final 2, Ley 33/1992, de 9 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1986, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros técnicos.
- Ley 33/1992, de 9 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1986, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros técnicos.
 - Deroga el art. 2.3 y disposición final 2 de la Ley 12/1986, de 1 de abril, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros técnicos.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

- Se modifica art 19.1 Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras.
- Se añade disposición final 8 por Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones
- Se modifica los arts. 2 y 3 por Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- De conformidad con el art.14 del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.
- Se modifica el art.14 por Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Se dicta de conformidad con el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Se modifica la disposición adicional 2 por Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Se modifica el art.3.1 por Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social
- Se dicta en relación con la Instrucción de 11 de septiembre de 2000, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, ante la consulta formulada por la Dirección General de Seguros sobre la forma de acreditar ante Notario y Registrador la constitución de las garantías a que se refiere el artículo 20.1 de la Ley de Ordenación de la Edificación
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - Se modifica los arts. 13, 15, anejo III, parte II y referencias indicadas por Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
 - Se modifica la parte II, por Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - Se sustituye el DB-HE por Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - Se deroga el art. 2.5 y modifica los arts. 1, 2 y anejo III de la parte I, por Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
 - Se declara nulidad del art. 2.7 por Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código.
 - Se modifica el art. 4.4 de la parte I por Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.
 - Se modifica arts. 1,2,9,12, parte I del SI.3, SI.4, anejo SI.A y añade el art.9 de la parte II, por Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto

- 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad
 - Modifica la parte II por Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre
 - Se dicta de conformidad con Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.
 - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
 - Se modifica por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - Se dicta en relación con el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
 - Se dicta en relación con el Real Decreto 315/2006, de 17 de marzo, por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
 - Se modifica la parte II por Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.
 - Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
 - Se modifica el cap. VIII y se añaden las disposiciones adicionales 1,2 y apéndices 4 y 5, por Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
 - Se modifica la parte II del anexo por Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
 - Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
 - Se actualiza la ITC-ICG11, por Resolución de 14 de noviembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-ICG 11 del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio.

- Se modifica por Real Decreto 984/2015, de 30 de octubre, por el que se regula el mercado organizado de gas y el acceso de terceros a las instalaciones del sistema de gas natural.
- Se modifica los arts. 3,8 y las ITC ICG 08 Y 09, por Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus modificaciones.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

1.11.2. Local y autonómica

- Documento refundido de la ordenanza de protección contra la contaminación acústica de A Coruña (BOP NÚMERO 151, 11 de agosto de 2014)
- Normativa urbanística, revisión del plan general de ordenación municipal del Ayuntamiento de A Coruña (marzo 2013)
- INSTRUCCIÓN 1/2006, de 13 de enero, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de interpretación y aplicación del Real decreto 1853/1993, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- INSTRUCCIÓN 4/2007, de 7 de mayo, de interpretación y aplicación de determinados preceptos del Real decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia

MEMORIA CONSTRUCTIVA

Alumno: Álvaro Castro Iglesias
Tutor: Don Eloy Rafael Domínguez Díez



2. Memoria constructiva

2.1. Trabajos previos

El primer trabajo será verificar la existencia de energía eléctrica y agua potable de obra. Seguidamente se realizará el vallado de seguridad, se colocará la caseta de aseos y delimitación de la zona de gestión de residuos.

2.2. Demoliciones

Antes de proceder al acondicionamiento del local (solados, tabiques, etc.), es preciso realizar la demolición de una losa de hormigón que conforma el suelo de la entreplanta del local.

Esta se realizará con corte mediante disco diamantado, transportando los residuos generados hasta el exterior en un pequeño dúmper, con carga manual. Una vez en el exterior se depositarán sobre un contenedor de 7 m³ de capacidad, para su posterior entrega a gestor de residuos autorizado.

El resto de los residuos se acumulará en sacos big-bag y serán trasladados a un gestor autorizado mediante un camión.

El exterior del local estará vallado para evitar la entrada de personas ajenas a la obra.

2.3. Sistema envolvente

Se retirará la actual fachada del local para sustituirla por dos grandes ventanales y una puerta corredera automática.

Los ventanales serán fijados a una subestructura de acero anclada a los forjados superior e inferior del edificio.

El cerramiento estará constituido por:

- Revestimiento exterior de granito fijado mecánicamente
- Hoja de bloque cerámico Arliblock o similar de 12 cm de espesor
- Trasdoso de 4 cm de lana mineral y 3 cm de cámara de aire no ventilada

2.4. Particiones interiores

Todas las particiones interiores se realizarán con tabiques autoportantes de yeso laminado de diferentes espesores, en función de su altura libre.

Los trasdosados serán igualmente realizados con placas de yeso laminado fijadas a montantes de acero.

En todos los tabiques y trasdosados las placas de yeso laminado serán de 15 mm de espesor.

Para alturas hasta 2,5 metros se empleará tabiquería autoportante de yeso laminado con montantes de 70 mm, separados 600 mm, mientras que para alcanzar el forjado superior se dispondrán dobles montantes de 100 mm separados 600 mm.

En las zonas que deban permitir el paso de colectores de aguas residuales, hasta su conexión por debajo de forjado con el resto de la instalación de saneamiento, se emplearán montantes de 48 mm separados 170 mm entre ejes y arriostrados con presillas de placas de yeso laminado.

2.4.1. Carpintería interior

En el paramento que separa la cafetería (zona de sofás) y el restaurante se instalará una carpintería interior fija, para iluminación, con las siguientes características:

- Ventanal fijo de aluminio, gama alta, con rotura de puente térmico, dimensiones 1540x2900 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 65 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 1,3 W/(m²K);

Puertas:

Las puertas interiores serán de diferentes anchos en función de su uso (2):

- Aseos públicos no accesibles:
Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x62,5x3,5 cm, de tablero aglomerado (acceso a inodoros)
Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado (acceso a los lavabos)
- Aseos accesibles:
Puerta interior corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado
- Acceso a cocina:
Puerta interior de vaivén, con ojo de buey, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado
- Acceso a oficina:
Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado

2.5. Sistema de acabados

2.5.1. Paredes

Restaurante, cafetería de pie, zona de servicio (barra), pasillo servicio-restaurante:

- Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical, de más de 3 m de altura. (por encima de 1,2 metros de altura)
- Alicatado con gres porcelánico acabado pulido, 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua $E < 0,5\%$, grupo Bia, resistencia al deslizamiento $R_d \leq 15$, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC. (hasta 1,2 m de altura).

Cocina, aseos públicos, aseo accesible, pasillo acceso aseos:

- Alicatado con gres porcelánico acabado pulido, 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua $E < 0,5\%$, grupo Bia, resistencia al deslizamiento $R_d \leq 15$, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC. (hasta 1,2 m de altura).

² Los anchos de los precercos dependerán del tipo de tabique en el que serán instaladas. Para más información véase el documento 3 Mediciones y Presupuesto

Almacén, cuarto de limpieza, vestuarios, cafetería (zona de sofás) y hall:

- Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical, de más de 3 m de altura. (por encima de 1,2 metros de altura).

2.5.2. Techos

Las cámaras de aire de los falsos techos serán variables en cada estancia (véase los respectivos planos de secciones del edificio).

Restaurante, zona de servicio (barra), cafetería de pie, cafetería (zona de sofás) y oficina:

- Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Natura Activ'Air "PLACO", formado por placas de yeso laminado, perforadas, con tecnología Activ'Air, gama Gyptone modelo Line tipo 4 Activ'Air "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfilera semioculta.
- Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre falso techo, formado por panel de lana mineral, revestido por una de sus caras con velo de vidrio, Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 0,85 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).

Cocina, almacén, cuarto de limpieza, vestuarios, aseos públicos, aseo accesible, hall:

- Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, decorativo, sistema Placo Natura Activ'Air "PLACO", formado por placas de yeso laminado, lisas, con tecnología Activ'Air, gama Gyptone modelo Base 31 Activ'Air "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfilera semioculta.
- Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre falso techo, formado por panel de lana mineral, revestido por una de sus caras con velo de vidrio, Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 0,85 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).

2.5.3. Suelos

Cafetería (zona de sofás), oficina:

- Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión AC4, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

Cocina, almacén, cuarto limpieza, vestuarios, aseos:

- Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 30x30 cm, capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.

Restaurante, cafetería de pie, pasillo servicios-restaurante, zona de servicio (barra) y hall:

- Solado de baldosas de pizarra para interiores, 60x30x1/2x1 cm, acabado natural, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

2.6.1. Protección contra incendios

El local cumple con las especificaciones contra incendios recogidas en el CTE-DB-SI:

- Norma: Extintores de eficacia 21A-113B, cada 15 m de recorrido de evacuación, desde todo origen de evacuación. Uno en cada zona de riesgo especial.
Proyecto: Se dispondrá un extintor de eficacia 21A-144BC, cada 15 metros de recorrido de evacuación desde cada origen de evacuación.
- Norma: Bocas de incendios equipadas en zonas de riesgo especial alto y en locales de pública concurrencia que dispongan de una superficie construida superior a 500 m².
Proyecto: La superficie construida es de 336,60 m² (<500 m²), por tanto, no serán necesarias bocas de incendios equipadas en el local.
- Norma: Sistema de alarma, si la ocupación excede de 500 personas.
Proyecto: La ocupación máxima asciende a 99 personas (<500), por tanto, no será necesaria la instalación de un sistema de alarma contra incendios.
- Norma: Sistemas de detección de incendios, si la superficie construida excede de 1.000 m².
Proyecto: No será necesario.
- Norma: Instalación automática de extinción en cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW:
Proyecto: Se dispondrá un sistema de extinción automática de incendios incorporado a la campana extractora de la cocina.
Debido a que los recorridos de evacuación superan en algunos recorridos los 25 metros, se optará por disponer un sistema de extinción automático mediante rociadores dispuestos en el falso techo.

La puerta de evacuación es una puerta automática corredera que dispondrá de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
- Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.
- Las puertas peatonales automáticas deben cumplir la norma UNE-EN 16005, tanto en lo relativo a la seguridad en uso como en los requisitos para vías de evacuación.

El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

Para más información véase el epígrafe 3.1 “Seguridad en caso de incendio” y planos I.09 “Instalación contra incendios (1/2)” e I.10 “Instalación contra incendios (2/2)”

2.6.2. Salubridad (DB-HS)

DB-HS 1:

Se dispondrá un cerramiento de fachada R1+B2+C1

DB-HS 2:

Esta sección se aplica a edificios de viviendas de nueva construcción.

DB-HS 3:

Esta sección se aplica a edificios de viviendas, al interior de estas o en edificios de otros usos a los aparcamientos y garajes. De todos modos, tanto la instalación de climatización como la de extracción de aire de cocina y aseos cumplen la misión de renovación del aire en el interior del local (Ver anejo 6 “Ahorro de energía”).

DB-HS 4:

Se dispone de una red de suministro interior de agua fría + ACS, realizada en PE-X, con un sistema de retorno para mantener la temperatura de las conducciones de agua caliente.

Las tuberías de ACS estarán aisladas térmicamente.

Para más información véase el epígrafe 3.4 “DB-HS Salubridad”, Anexo 1 “HS 4 Suministro de agua” y el plano I.01 “Instalación de suministro de agua HS 4”.

DB-HS 5:

Se realizará una red de evacuación de aguas residuales mediante colectores de PVC encolado, con las siguientes particularidades de diseño, debido a la distancia entre aparatos y bajantes:

Los ramales que conecten dos lavabos tendrán un aireador, con una capacidad de caudal de aire igual a dos veces el caudal de agua a conducir (UNE 12056-2).

La bajante dispondrá de un aireador de gran capacidad para impedir posibles problemas de circulación de agua o desifonamiento, evitando de este modo la necesidad de conducir la bajante hasta el nivel de cubierta para general una ventilación primaria.

Debido a que las longitudes de los ramales superan ampliamente los 2,5 metros ⁽³⁾, todos los lavabos dispondrán de sifón individual.

- **Debido a que los aparatos dotados de sifón individual están separados una distancia superior a 4 m de la bajante, será necesario dotar a dichos ramales de una ventilación adicional para evitar desifonamiento, empleando para ello aireadores de pequeño caudal, tal y como se especifica en el epígrafe anterior. La pendiente mínima de estos ramales será del 2,5%. Las derivaciones de los lavabos, dotados de sifones individuales, se conectarán a la bajante a través de un colector colgado.**
- **Los inodoros se conectarán mediante un colector colgado dotado de la pendiente adecuada, que luego conectará con la bajante. Se dotará al colector de una pendiente mínima del 1%.**
- **En los fregaderos también es imposible cumplir con las distancias máximas, dotando a dichos ramales de ventilación adicional.**

Para más información véase el epígrafe 3.4 “DB-HS Salubridad”, Anexo 2 “HS 5 Evacuación de aguas” y el plano I.02 “Instalación de evacuación de aguas HS 5”.

³ Distancia máxima permitida entre aparato y bote sifónico

2.6.3. Ahorro de energía (DB-HE)

El local cumple con los siguientes requerimientos del CTE-DB-HE:

Limitación del consumo energético (HE0):

No será de aplicación al proyecto, al no tratarse de edificio de nueva construcción o ampliación de edificio existente. Tampoco se trata de parte de una edificación que esté abierta de forma permanente y sea acondicionada.

Limitación de la demanda energética (HE1):

El porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia ha sido el siguiente:

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (89,4 - 40,5) / 89,4 = 54,7 \% \text{ } ^3 \text{ } \%AD_{exigido} = 25,0 \% \quad \checkmark$$

donde:

- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **1** y **Alta** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE2):

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE 3):

La instalación de iluminación tiene una potencia total instalada de 4,23 W/m² < 18 W/m², por tanto, CUMPLE.

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (HE 4)

No será de aplicación, al no tratarse de una reforma integra de un edificio o de su instalación térmica.

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (HE 5)

No será de aplicación, al no tratarse de una reforma integra de un edificio. Tampoco se dispone de 5.000 m² construidos.

Para más información véase el epígrafe 3.5 "DB-HE Ahorro de energía" y los siguientes planos:

- Plano I.07: Instalación de climatización (HE 2/RITE)
- Plano I.05: Instalación de iluminación (HE 3/SUA 4)

2.6.4. Instalación eléctrica

La potencia total demandada por la instalación será:

- Potencia total demandada: **36,86 kW**
- Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

L1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
CSIF-1	48,57	11,61
CGMP	71,14	25,24

Para más información véase Anexo 3 “Cálculo instalación de electricidad” y los siguientes planos:

- Plano I.03: Instalación eléctrica-fuerza
- Plano I.04: Instalación eléctrica-alumbrado
- Plano I.05: Instalación de iluminación (HE 3/ SUA 4)
- Plano I.06: Esquema unifilar eléctrico

2.6.5. Extracción de aire, cocinas/aseos

La cocina y otras estancias como los aseos requieren de ventilación para permitir una determinada renovación de aire. En los cálculos para selección de diámetros se buscarán diámetros que permitan obtener velocidades inferiores a los 10 m/s.

Los detalles de cálculo se pueden ver en el Anexo 8 “Cálculo de ventilación de espacios no climatizados” y en el plano I.11 “Instalación de extracción y admisión de aire”.

2.7. Equipamiento

Equipos necesarios en cocina y barra (Tabla 5):

Tabla 5. Relación de equipos necesarios en cocina y barra

Equipo	Rendimiento	Potencia térmica (kW)	Potencia eléctrica (kW)	Tensión (V)	Consumo G20 (m ³ /h)	Ud
Lavavajillas	40 cestos/d		3,50	230		1
Armario congelador	895 litros		1,10	230		1
Cámara frigorífica	0,06 m ² /comensal					1
Máquina de hielo	150 kg/d		3,20	400		1
Cafetera industrial	3 tazas		6,20	400		1
Enfriador de botellas	305 litros (3-6°C)	0,26	0,30	230		1
Lavavajillas (barra de bar)	30 cestos/h		2,48	230		1
Cocina/horno (GAS)	6 fuegos/cocina	24,60			2,60	2
Placa cocción		8,00			0,85	1
Freidora gas		13,20			1,40	1
Cuece pasta + Baño maría		10,00			1,06	1
Mantenedor de fritos			1,10	230		1
Olla a gas		20,90			2,20	1
Parrilla			14,40	380		1
Lavadora	10 kg		1,30	230		1

Será necesario disponer de una zona para recepción de materia prima, a razón de 0,07 m²/comensal. También será necesario disponer de varios contenedores para los residuos generados durante la elaboración de comidas (que será vaciado diariamente y estará en la propia cocina).



La cámara de refrigeración (destinada a productos tales como frutas, verduras y otros productos refrigerados), se calculará a razón de 0,06 m²/comensal.

Teniendo presente que el restaurante dispone de una ocupación máxima para 68 comensales:

- Almacén, recepción de mercancía: 3,43 m² (< 8,96 m² CUMPLE)
- Cámara de refrigeración: 2,94 m² (< 3,91 m² CUMPLE)
- Cocina: definido de forma gráfica en función de las dimensiones reales de los equipos instalados.

2.8. Mobiliario

El mobiliario empleado en las diversas estancias del restaurante se puede ver con detalle en el Tomo IV, y en el Tomo V en los siguientes planos:

- Plano M.01: Mobiliario y carpintería, equipamiento (1/2)
- Plano M.02: Mobiliario y carpintería, equipamiento (1/2)
- Plano M.03: Mobiliario y carpintería, carpintería metálica
- Plano M.04: Mobiliario y carpintería, puertas interiores

2.9. Gestión de residuos

Se detalla en el Anexo 11 “Gestión de residuos” y en el Tomo IV “Presupuesto”

2.10. Control de calidad

Se detalla en el Anexo 10 “Plan de control de calidad y en el Tomo IV “Presupuesto”

2.11. Programación y ejecución de la puesta en marcha de las obras

Las obras tendrán una duración total de 71 días laborales, comenzando el día 01/09/2020 y terminando el día 09/12/2020.

Se detalla en el Anexo 12 “Programación de la ejecución y puesta en marcha” y en el plano ES.2 “Diagrama de Gantt”, en el Tomo III “Estudio básico de seguridad y salud”.

2.12. Resumen del presupuesto

Se detalla a continuación el resumen del presupuesto:

Capítulo 1 Demoliciones	18.490,25
Capítulo 2 Fachadas y particiones	16.840,68
Capítulo 3 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	16.119,81
Capítulo 4 Instalaciones	74.832,21
Capítulo 5 Aislamientos e impermeabilizaciones	11.506,78
Capítulo 6 Revestimientos y trasdosados	66.187,33
Capítulo 7 Señalización y equipamiento	71.659,26
Capítulo 8 Gestión de residuos	2.279,32
Capítulo 9 Control de calidad y ensayos	1.723,92
Capítulo 10 Seguridad y salud	2.241,28
Presupuesto de ejecución material	281.880,84
13% de gastos generales	36.644,51
6% de beneficio industrial	16.912,85
Suma	335.438,20
21% IVA	70.442,02
Presupuesto de ejecución por contrata	405.880,22

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS

CUMPLIMIENTO CTE

Alumno: Álvaro Castro Iglesias
Tutor: Don Eloy Rafael Domínguez Díez



3. Cumplimiento CTE

3.1. Cumplimiento del DB-SI, Seguridad en caso de incendio

3.1.1. Sección SI 1, Propagación interior

3.1.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

El local destinado a convertirse en restaurante-cafetería tiene una superficie construida inferior a 2.500 m², constituyendo un único sector de incendio.

La resistencia al fuego de paredes, techos que delimitan el sector de incendio del presente proyecto dispondrán de una resistencia al fuego EI90 o superior.

Los muros medianeros están compuestos por dos hojas de ladrillo hueco de 90 mm, con una resistencia al fuego EI120.

3.1.1.2. Locales y zonas de riesgo especial

La cocina tiene una potencia térmica instalada superior a 50 kW (106,30 kW), constituyendo por tanto un local de riesgo alto. Todos los equipos instalados en la cocina son de tipo A ⁽⁴⁾. Debido a que el restaurante constituye un sector de incendio diferenciado del resto del edificio y que se dispondrá un sistema automático de extinción (para la protección de los aparatos instalados), **no será necesario disponer de compartimentación entre la cocina y el resto del restaurante.**

El sistema de extinción automático se instalará en la propia campana extractora.

Funcionamiento del sistema:

Cuando se ocasiona un incendio, los fusibles térmicos (tarados a 141°C), activarán el sistema de extinción, liberando el agente extintor sobre todos los elementos situados debajo de la campana extractora.

El sistema de accionamiento será de tipo mecánico, por accionamiento directo sobre la cabeza de disparo de la botella de agente extintor (cargado con espuma física adecuada para incendios de tipo F, con 9 litros de capacidad).

El sistema también puede funcionar en modo manual mediante un pulsador de emergencia.

El sistema contará con los siguientes elementos

- Pulsador de emergencia o tirador manual.
- Cabezal, o activador situado en la botella.
- Armario para el agente extintor
- Boquillas o srpinklers (situadas a lo largo de la campana extractora)
- Fusibles térmicos (en contacto con la superficie metálica de la campana)

3.1.1.3. Espacios ocultos, paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Definido en el proyecto del edificio, no se considera a efectos del proyecto actual.

3.1.1.4. Resistencia al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

En techos y paredes se dispondrán revestimientos con una reacción al fuego C-s2, d0; mientras que en suelos se empleará E_{FL}.

⁴ Equipos de circuito abierto, no concebidos para ser conectados a un conducto de evacuación de los productos de combustión.

3.1.2. Sección SI 2, propagación exterior

Definido en el proyecto del edificio, no se considera a efectos del proyecto actual.

3.1.3. Sección SI 3, Evacuación de ocupantes

3.1.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

La evacuación será independiente de la evacuación del edificio de uso residencial.

3.1.3.2. Cálculo de la ocupación

En la Tabla 6, se puede ver que la ocupación máxima del local se establece en 99 personas.

Tabla 6. Relación de personas a evacuar

Nº	Estancia	Superficie útil (m ²)	Densidad (m ² /p)	Ocupación (p)
1	Cocina	47,25	10	5
2	Oficina	8,36	10	1
3	Restaurante (zona de mesas)	72,66	1,5	49
4	Cafetería (zona de sofás)	37,86	1,5	26
5	Zona de servicio (barra)	11,68	10	2
6	Aseo público femenino (5)	5,97	3	0
7	Aseo público masculino	6,05	3	0
8	Almacén de bebidas	4,01	0	0
9	Almacén de alimentación	3,55	0	0
10	Vestuario unisex	8,96	2	0
11	Cuarto de limpieza	3,74	0	0
12	Cámara de refrigeración	3,91	0	0
13	Aseo PMR	5,56	3	0
14	Cafetería, de pie-sillas altas	15,69	1	16
15	Pasillo servicios-restaurante	56,81	0	0
16	Hall entrada	5,13	0	0
17	Galería	5,28	0	0
Total superficie útil		302,46		99
Total superficie construida		336,60		

⁵ En el cálculo de la ocupación total de todo un establecimiento, los aseos y los vestuarios no añaden ocupación propia. No obstante, en establecimientos con una gran ocupación y con aseos y vestuarios muy grandes (p. ej. aeropuertos, grandes discotecas, teatros, recintos feriales, etc.) en los que, además de la evacuación global del establecimiento, sea necesario analizar también la evacuación de una zona que contenga dichos recintos, puede ser necesario asignarle una ocupación propia conforme a la tabla 2.1.de SI 3-2, es decir 1 persona/3 m² en el caso de los aseos y 1 persona/2 m² en el caso de los vestuarios, si bien dicha ocupación solo se aplicaría a efectos de dicho análisis de zona, ya que por ser alternativa y no simultánea no se tendría en cuenta para la ocupación total del establecimiento.

3.1.3.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En función de lo anterior el local puede tener una única salida de recinto, al disponer de una ocupación inferior a las 100 personas.

La longitud de los recorridos de evacuación supera los 25 metros, desde algunos orígenes de evacuación.

En función de lo anterior se optará por disponer de un sistema de extinción automático (mediante rociadores), que permita aumentar la longitud máxima de evacuación en un 25% hasta los 31,25 metros.

Tabla 7. Relación de longitudes de evacuación

Planta	Ocupación	Número de salidas		Longitud del recorrido (m)		Anchura de las salidas (m)	
	Personas	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector 1 (Uso Pública concurrencia, planta baja), ocupación máxima prevista =96 personas							
01-S1	99	1	1	31,25	26,94	0,80	0,90
02-S1	99	1	1	31,25	26,26	0,80	0,90
03-S1	99	1	1	31,25	28,55	0,80	0,90
04-S1	99	1	1	31,25	28,61	0,80	0,90
05-S1	99	1	1	31,25	23,73	0,80	0,90
06-S1	99	1	1	31,25	24,86	0,80	0,90
07-S1	99	1	1	31,25	28,20	0,80	0,90
08-S1	99	1	1	31,25	18,97	0,80	0,90
09-S1	99	1	1	31,25	10,25	0,80	0,90
10-S1	99	1	1	31,25	10,71	0,80	0,90
11-S1	99	1	1	31,25	12,50	0,80	0,90
12-S1	99	1	1	31,25	30,20	0,80	0,90

Tabla 8. Relación de PCI's y distancia entre ellos y orígenes de evacuación

PCI origen/Evacuación	PCI destino	Distancia (m)	Distancia máxima	Rótulo señalizador (mm)
E1	E2	10,56	15	210x210
E2	E3	12,16	15	210x210
O1	E2	12,61	15	210x210
O2	E2	11,94	15	210x210
O3	E1	3,68	15	210x210
O4	E1	3,76	15	210x210
O5	E2	9,55	15	210x210
O6	E1	1,20	15	210x210
O7	E4	0,84	15	210x210
O8	E2	4,65	15	210x210
O9	E3	8,18	15	210x210
O10	E3	8,63	15	210x210
O11	E3	10,42	15	210x210
O12	E4	2,00	15	210x210

3.1.3.4. Dimensionado de los medios de evacuación

Cálculo

Puertas y pasos:

Para el máximo aforo (95), será necesario que la puerta de evacuación tenga un ancho de: $A \geq P/200 \geq 0,80$ m; $A = 95/200$; $A = 0,475$ m, por tanto, será suficiente con puertas de 0,80 m de ancho. Ampliando lo anterior se dispondrá una puerta de 0,90 m

Pasillos:

$A \geq P/200 \geq 1,00$ m; $A = 95/200$; $A = 1$ m. Debido a que algunos los pasillos serán accesibles, los pasillos tendrán un mínimo de 1,2 metros en dichas zonas.

3.1.3.5. Protección de las escaleras

La evacuación del restaurante y cocina no requiere el empleo de escaleras.

La evacuación de la cafetería se realiza en sentido descendente a través de tres peldaños, desde una altura de 0,54 m sobre rasante, cumpliendo con los requerimientos para locales de pública concurrencia ($h \leq 10$ m).

3.1.3.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

La puerta de evacuación será automática corredera, de accionamiento eléctrico.

Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
- Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.
- Las puertas peatonales automáticas deben cumplir la norma UNE-EN 16005, tanto en lo relativo a la seguridad en uso como en los requisitos para vías de evacuación.

3.1.3.7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

3.1.3.8. Control del humo de incendio

No será necesario disponer un sistema de control del humo de incendio al tratarse de un local de pública concurrencia con una ocupación inferior a 1.000 personas.

3.1.3.9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Se evacuarán por la única salida de edificio disponible en el local.

Para ello se ha dispuesto una vía de evacuación accesible, de ancho igual o superior a 1,2 metros, con salida del edificio a nivel de rasante a espacio exterior seguro.

3.1.4. Sección SI 4, Instalaciones de protección contra incendios

3.1.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

- Norma: Extintores de eficacia 21A-113B, cada 15 m de recorrido de evacuación, desde todo origen de evacuación. Uno en cada zona de riesgo especial.
Proyecto: Se dispondrá un extintor de eficacia 21A-144BC, cada 15 metros de recorrido de evacuación desde cada origen de evacuación.
- Norma: Bocas de incendios equipadas en zonas de riesgo especial alto y en locales de pública concurrencia que dispongan de una superficie construida superior a 500 m².
Proyecto: La superficie construida es de 336,60 m² (<500 m²), por tanto, no serán necesarias bocas de incendios equipadas en el local.
- Norma: Sistema de alarma, si la ocupación excede de 500 personas.
Proyecto: La ocupación máxima asciende a 96 personas (<500), por tanto, no será necesaria la instalación de un sistema de alarma contra incendios.
- Norma: Sistemas de detección de incendios, si la superficie construida excede de 1.000 m².
Proyecto: No será necesario.
- Norma: Instalación automática de extinción en cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW:
Proyecto: Se dispondrá un sistema de extinción automática de incendios incorporado a la campana extractora de la cocina. El Debido a que los recorridos de evacuación superan en algunos recorridos los 25 metros, se optará por disponer un sistema de extinción automático mediante rociadores dispuestos en el falso techo.

3.1.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

1. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:
 - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
 - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
 - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.
2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

3.2. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE-DB-SUA tiene por objeto verificar la correcta elección de materiales, correcta ejecución de divisiones interiores y otros conceptos que se detallan a continuación.

3.2.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

3.2.1.1. Resbaladidad de los suelos

Se limitará el riesgo de que los *usuarios* sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, según se indica en la Tabla 9 ⁽⁶⁾:

Tabla 9. Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento (UNE-ENV-12633:2003) ⁽¹⁾

		Clase	
		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas), con pendiente < 6%	2	2
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas), con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	-
<input type="checkbox"/>	Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	3

(1)

- Zonas interiores secas y superficies con pendiente menor que el 6%, suelo con resistencia al deslizamiento (R_d); $15 < R_d \leq 35$, suelo de clase 1.
- Zonas interiores húmedas y superficies con pendiente menor que el 6%, suelo con resistencia al deslizamiento (R_d); $35 < R_d \leq 45$, suelo de clase 2.
- Zonas interiores secas y superficies con pendiente mayores que el 6%, suelo con resistencia al deslizamiento (R_d); $35 < R_d \leq 45$, suelo de clase 2.
- $R_d > 45$, suelo de clase 3.

3.2.1.2. Discontinuidades en el pavimento

Las discontinuidades en el pavimento tendrán los límites especificados en la Tabla 10:

Tabla 10. Discontinuidades en el pavimento

		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 4 mm	<4 mm
<input type="checkbox"/>	Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	-
<input type="checkbox"/>	Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\emptyset \leq 15$ mm	-
<input type="checkbox"/>	Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	900 mm
<input checked="" type="checkbox"/>	Nº de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • En zonas de uso restringido • En las zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>. • En los accesos y en las salidas de los edificios • En el acceso a un estrado o escenario 	3	4

⁶ En el hall de entrada al restaurante se ha instalado un felpudo capaz de absorber el agua del calzado. Debido a que la entrada del local se realiza mediante puertas situadas a ambos lados del felpudo, este puede tener una dimensión inferior a 2 metros.

3.2.1.3. Desniveles

Protección de los desniveles

La zona destinada a cafetería (zona de sofás), está 0,54 metros elevada sobre el resto de la superficie del local. A pesar de que la altura es inferior a 55 cm, se dispondrá de una barrera de 90 cm de altura de acero inoxidable para evitar el riesgo de caídas.

3.2.1.4. Características de las barreras de protección

Debido a que el desnivel anterior es de 54 cm (<6 m), la altura de la barrera debe tener un mínimo de 90 cm de altura.

Debido a que la barrera estará en un edificio de pública concurrencia, la altura comprendida entre 30 y 50 cm de la barrera sobre el nivel del suelo, o sobre la línea de inclinación de la escalera, no dispondrá de puntos de apoyo ni salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm.

Las aberturas en la barrera serán inferiores a 10 cm.

3.2.1.5. Escaleras

Se dispondrán escaleras para acceso a la cafetería (zona de sofás), salvando un desnivel de 0,54 m. Ambas escaleras tendrán una configuración de los peldaños para escaleras de uso general. En concreto se dispondrán 3 peldaños para salvar dicha altura, lo que implica una contrahuella de 18 cm, con una huella de 28 cm.

La configuración de los peldaños será la indicada en la Figura 6. Configuración de los peldaños para escalera de uso general:

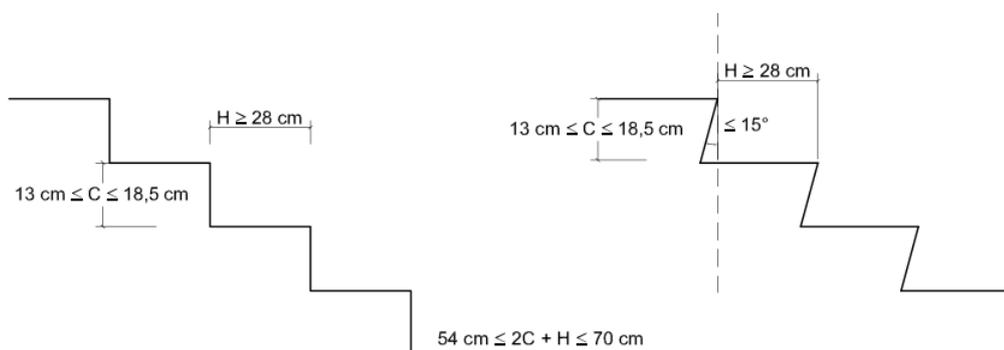


Figura 6. Configuración de los peldaños para escalera de uso general

Según se indica en la Tabla 11, la anchura mínima será de 0,8 m, pero en el presente proyecto se diseñará para un ancho de “1,5 m”, por razones estéticas.

Tabla 11. Escaleras de uso general, anchura útil mínima de tramo en función del uso.

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	☒ ≤25	☐ ≤50	☐ ≤100	☐ >100
☒ Edificios de uso industrial	0,80	0,90	1,00	1,10

- Las escaleras tendrán tramos con un mínimo de 3 peldaños.
- La altura máxima que se puede salvar por tramo es de 2,25 m (zonas de uso público) (0,54 m; CUMPLE).
- Dispondrá de pasamanos a una altura de 90 cm.
- Cumplirá la relación $54 \leq 2C + H \leq 70$ ($2 \cdot 18 + 28 = 64$)

3.2.1.6. Rampas

El proyecto no precisa de rampas de acceso.

3.2.1.7. Limpieza de los acristalamientos exteriores

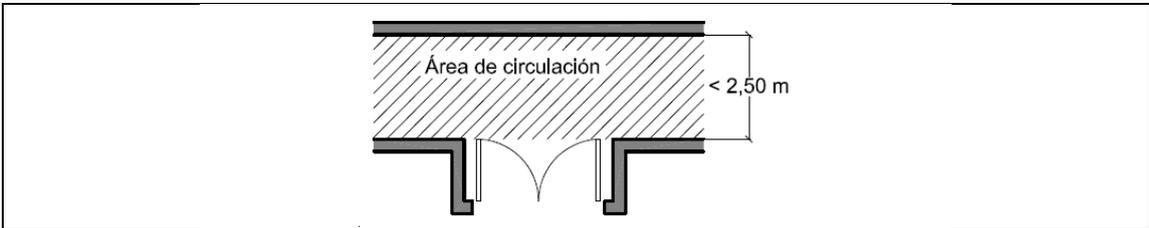
La limpieza de los acristalamientos exteriores se garantiza mediante la accesibilidad desde el interior, y desde el exterior al tratarse de un local sobre rasante.

3.2.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

3.2.2.1. Impacto con elementos fijos, practicables y frágiles

En la Tabla 12, se detallan todos los requerimientos ante el posible impacto con elementos fijos, practicables y frágiles:

Tabla 12. Impacto con elementos fijos, practicables y frágiles

Con elementos fijos		NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Altura libre de paso en zonas de circulación	<input checked="" type="checkbox"/> uso restringido	≥ 2.200 mm	2.200	<input checked="" type="checkbox"/> resto de zonas	≥ 2.200 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas					≥ 2.000 mm
<input type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación				≥ 2.200 mm	-
<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1.000 y 2.200 mm medidos a partir del suelo				≤ 150 mm	-
<input type="checkbox"/> Restricción de impacto de elementos volados cuya altura sea menor que 2.000 mm disponiendo de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.					--
Con elementos practicables					
<input type="checkbox"/> Disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a $< 2,50$ m (zonas de uso general)					-
<input checked="" type="checkbox"/> En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo					Ojos de buey en puertas
					
Con elementos frágiles					
<input type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección					-
<input checked="" type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección					Vidrio 1(B)1 (UNE-EN-12600)
<input type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 \text{ m} \leq \Delta H \leq 12 \text{ m}$					-
<input type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $\geq 12 \text{ m}$					-
<input type="checkbox"/> resto de casos					-
Duchas y bañeras:					
<input type="checkbox"/> partes vidriadas de puertas y cerramientos					-

Las puertas peatonales automáticas dispuestas para el acceso al local tendrán un marcado CE, de conformidad con la Directiva 98/37/CE y deben cumplir con la norma UNE-EN-16005, en lo relativo a requisitos de evacuación y seguridad de utilización.

Las puertas dispondrán de vidrios laminados de seguridad, que resistan un impacto de nivel 3, conforme a la norma UNE EN 12600:2003.

3.2.2.2. Atrapamiento con puertas correderas

Para limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia "a", hasta el objeto fijo más próximo será de 20 cm, como mínimo (ver Figura 7). En el presente caso este dato ya formará parte del diseño y marcado CE de la puerta automática que se instalará.

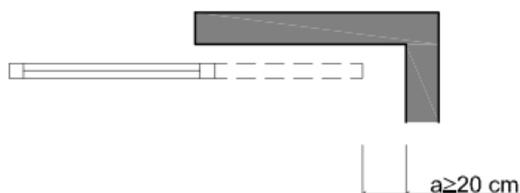


Figura 7. Holgura para evitar atrapamientos en puertas correderas

3.2.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los *usuarios* puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos (Tabla 13):

Tabla 13. Riesgo de aprisionamiento

En general:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior	Dispone de desbloqueo desde el exterior	
<input checked="" type="checkbox"/>	Baños y aseos	iluminación controlada desde el interior	
		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	Fuerza de apertura de las puertas de salida	≤ 140 N	140

Adicionalmente, debido a que se trata de un recinto de pública concurrencia, se dispondrá de un dispositivo de llamada de asistencia perceptible en el aseo para personas con movilidad reducida. Consistirá en un cordón tirador de color rojo con dos brazaletes rojos de 50 mm de diámetro, uno situado a una altura comprendida entre 800 y 100 mm y el otro a una altura de 100 mm. El tirador accionará una luz estroboscópica con una frecuencia de 0,5 a 4 Hz y con una presión sonora de 65 dB.

3.2.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

3.2.4.1. Alumbrado normal, en zonas de circulación

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	--
		Resto de zonas	100	121
Factor de uniformidad media			$fu \geq 40 \%$	64 %

3.2.4.2. Alumbrado de emergencia

Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación (mínima)	$h \geq 2 \text{ m}$	H = 2,2 m
Se dispondrá una luminaria en:		
<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).	
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.	
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.	

Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

		NORMA	PROYECTO	
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	1,84 luxes
		Iluminancia en la banda central	$\geq 0.5 \text{ luxes}$	1,74 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$		

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	5,08 luxes
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	Ra = 70.00

Iluminación de las señales de seguridad:

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	3 cd/m^2
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia L_{blanca} , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	
		$\leq 15:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	³ 50%	$\rightarrow 5 \text{ s}$
		100%	$\rightarrow 60 \text{ s}$

3.2.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No es de aplicación al presente proyecto, al no tratarse de un proyecto con aforo superior a 3.000 personas.

3.2.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es aplicable al presente proyecto

3.2.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Solamente aplicable a aparcamientos.

3.2.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

No es de aplicación al presente proyecto. Se entiende aplicado al edificio que aloja al local objeto de reforma.

3.2.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

El edificio será accesible sin necesidad de rampas desde el espacio exterior. Otros elementos a tener en cuenta se detallan en la Tabla 14

Tabla 14. Condiciones de accesibilidad del recinto según DB-SUA9

Disposiciones generales:		
Accesibilidad en el exterior del edificio	Un itinerario accesible desde la entrada principal	
Ascensor accesible	No necesario, local en planta baja	
	NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/> Servicios higiénicos accesibles	Un por cada 10 ud o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser compartido para ambos sexos	1
Mobiliario fijo en zonas de atención al público	Un punto de atención accesible	0
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización de elementos accesibles	En la entrada del edificio e itinerarios accesibles, servicios higiénicos accesibles, servicios higiénicos de uso general	2
<input checked="" type="checkbox"/> Características de la señalización de servicios higiénicos	Pictogramas normalizados de sexo, en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,8 y 1,2 m; junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de entrada	
Para itinerario accesible:		
<ul style="list-style-type: none"> -Desniveles que se salvan mediante rampa accesible. -Espacio para giro de $\varnothing 1,5$ m, libre de obstáculos 		
<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> -Pasillos de anchura libre de paso $\geq 1,2$ m -Estrechamientos puntuales ≥ 1 m, de longitud $\leq 0,5$ m y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección. 	
Puertas:		
<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> -Anchura libre de paso $\geq 0,8$ m, medida en el marco y aportada por no más de una hoja. -En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta no debe ser $\geq 0,78$ m⁷ -Mecanismos de apertura entre 0,8 y 1,2 m de altura -En ambas caras de la puerta existirá un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de $\varnothing 1,2$ m. -Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m -Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N o 65 N cuando sean resistentes al fuego 	
Para rampas:		
<input type="checkbox"/>	-Pendiente en el sentido de la marcha $\leq 4\%$, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es $\leq 2\%$.	
Para pavimentos y solados:		
<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> -No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos o moquetas están encastrados o fijados al suelo -Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc, los suelos serán resistentes a la deformación 	
Servicios higiénicos accesibles:		
<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> -Está comunicado con un itinerario accesible -Espacio para giro de $\varnothing 1,5$ m, libre de obstáculos -Puertas que cumplen con las condiciones de itinerario accesible -Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno 	

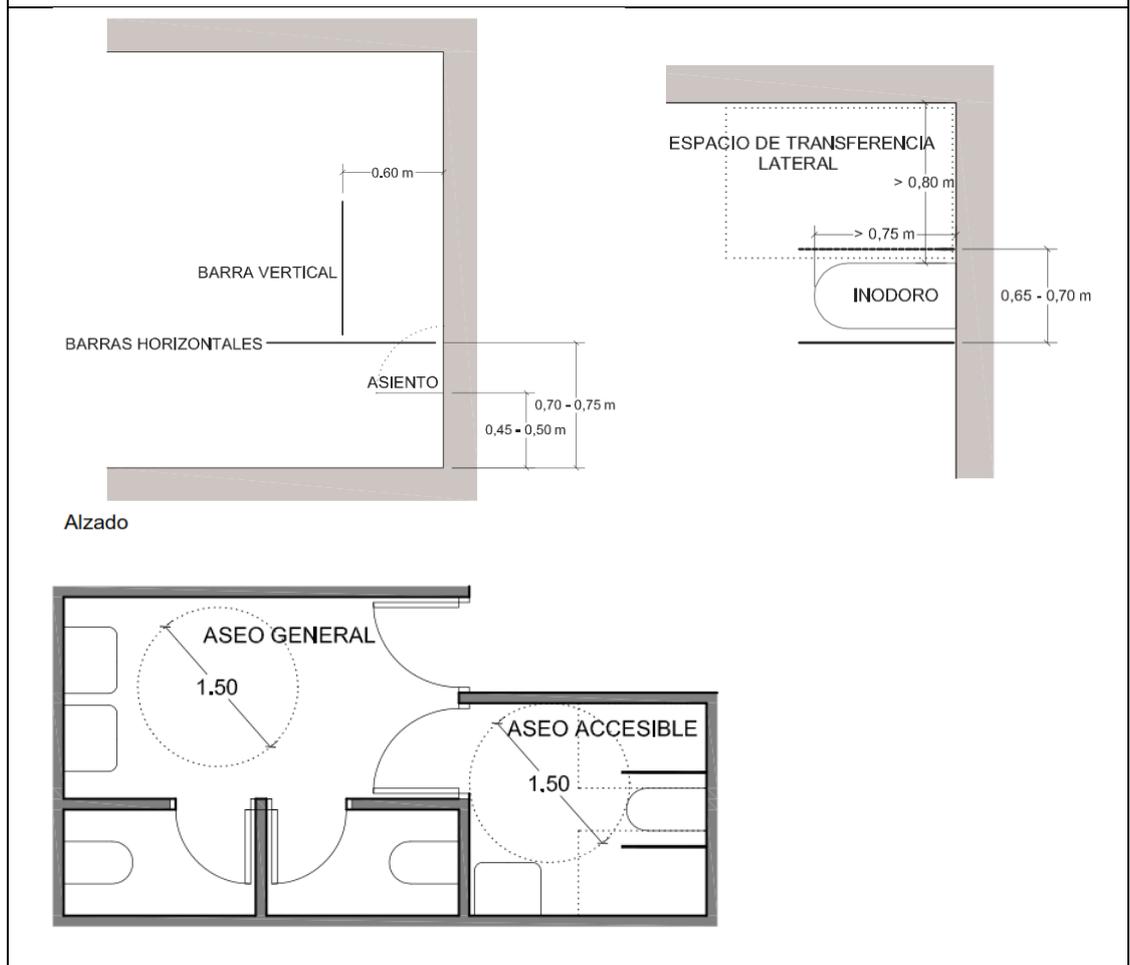
⁷ Puede conseguirse una anchura libre de paso de 78 cm, con puertas normalizadas de 82,5 cm, siempre que el espesor de la hoja no sea mayor de 35 mm. Se puede utilizar una puerta de 82,5 cm de hoja si ésta abre más de 90° y no invade el ancho de paso, siendo por tanto en este caso irrelevante el espesor de la hoja.

Aparato sanitario accesible:

- Inodoro con espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En el caso de uso público, el espacio de transferencia será a ambos lados. La altura del asiento estará entre los 45 y 50 cm
- Lavabo con espacio libre inferior mínimo de 70 cm (altura) y 50 cm (profundidad), sin pedestal. Altura de la cara superior ≤ 85 cm

Barras de apoyo:

- Fáciles de asir, de $\varnothing 30-40$ mm, separadas del paramento 45-55 mm, con fijación y soporte que aguanten una fuerza de 1 kN en cualquier dirección.
- Barras horizontales, situadas a una altura entre 70 y 75 cm, con una longitud ≥ 70 cm y abatibles en las lado de transferencia. En inodoros se dispondrá una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65-70 cm.



3.3. Justificación del cumplimiento del DB-HS, Salubridad

3.3.1. Protección frente a la humedad (HS 1)

La fachada del local recibirá modificaciones de importancia para adecuarla a las necesidades del nuevo local. La composición de esta se detalla a continuación, en función de la exposición de esta a la humedad:

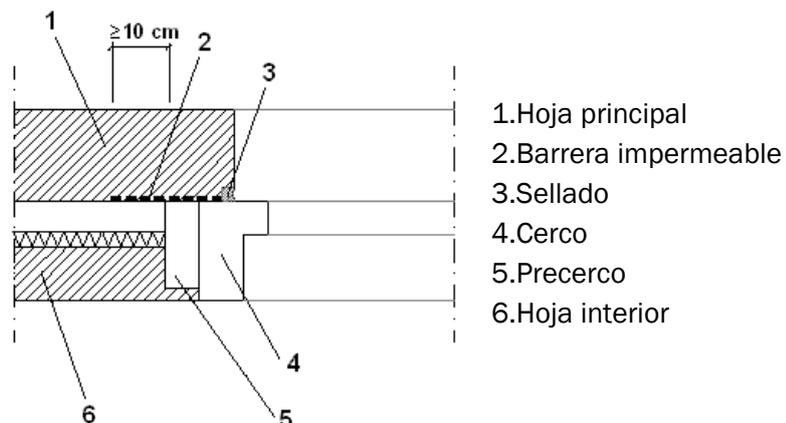
- Zona pluviométrica de promedios: II
- Zona eólica: tipo C
- Altura: 16-40 m
- Clase de entorno en el que está situado el edificio: E1
- Grado de exposición al viento: V2
- Grado de impermeabilidad mínimo exigido a la fachada: 4

En función de lo anterior, para alcanzar un grado de impermeabilidad de tipo 4, se dispondrá un sistema R1+B2+C1, que implica lo siguiente:

- R2: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo por el tamaño de las piezas (>300 mm).
- B1: Barrera de resistencia media a la filtración consistente en una cámara de aire sin ventilar, y en las zonas en las que no se pueda garantizar esto se dispondrá de aislante no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal.
- C1: Ladrillo cerámico acústico de 12 cm de espesor.

Encuentro de la fachada con la carpintería:

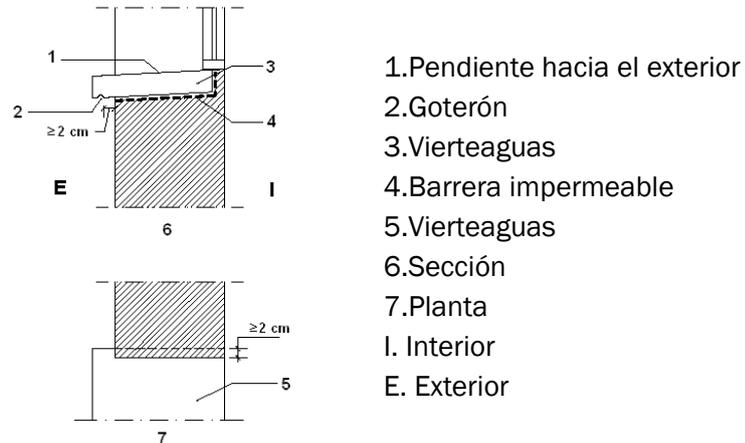
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al

muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



3.3.2. Recogida y evacuación de residuos (HS 2)

Esta sección se aplica a edificios de viviendas de nueva construcción.

3.3.3. Calidad del aire interior (HS 3)

Esta sección se aplica a edificios de viviendas, al interior de estas o en edificios de otros usos a los aparcamientos y garajes.

3.3.4. Suministro de agua (HS 4)

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

Este apartado se desarrolla en el anexo de cálculo de instalaciones.

3.3.5. Evacuación de aguas (HS 5)

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

Este apartado se desarrolla en el anexo de cálculo de instalaciones.

3.4. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-HR, Protección frente al ruido

3.4.1. Ordenanza de protección contra la contaminación acústica del ayuntamiento de A Coruña

3.4.1.1. Mapa de ruido

El nivel de ruido viario L_d (dBA), presente en la Avda. Finisterre se obtiene del mapa estratégico de ruido del término municipal de A Coruña.

Según se puede ver en la Figura 8, los niveles de ruido están en la franja de 70-75 dB(A).

Los cálculos de aislamiento frente al ruido tendrán en cuenta dicho nivel sonoro presente en el exterior del local.

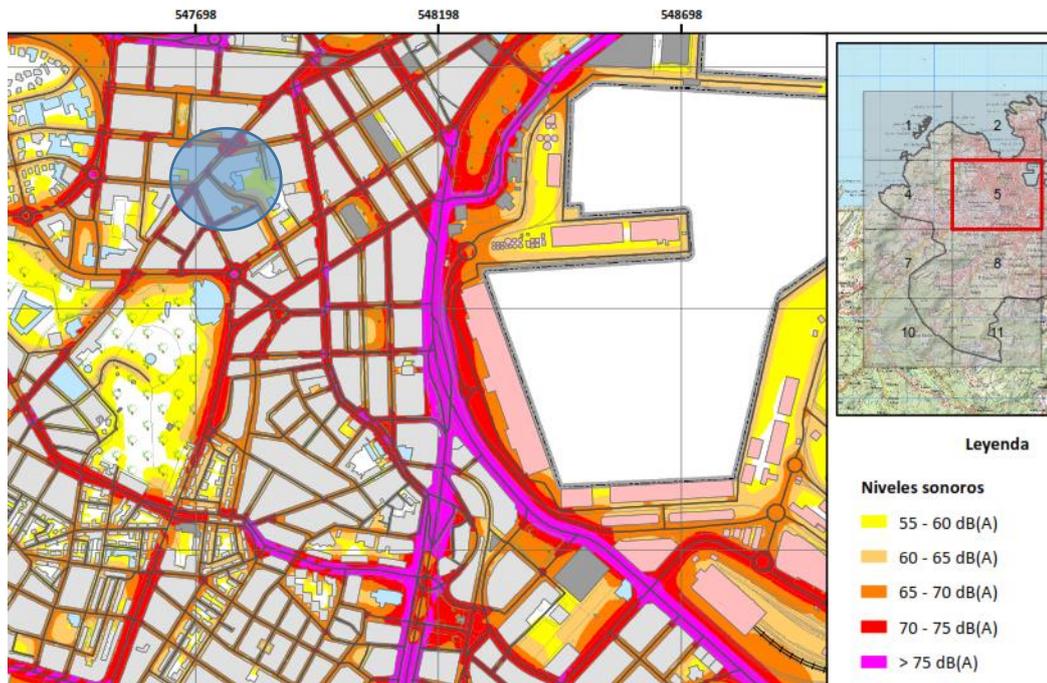


Figura 8. Mapa de ruido en la zona objeto del proyecto

3.4.2. Descripción de la actividad y horario

El local tendrá como actividad la restauración, con una cafetería asociada.

El nivel de ruido interior será inferior a 75 dB(A), según consta en la ordenanza municipal, generado por la existencia de un hilo musical.

El horario de funcionamiento de la actividad será el siguiente:

- De 12:00 a 16:00
- De 20:00 a 0:00

3.4.3. Descripción del local

Espacio comercial, sin acondicionar, situado en la Avenida de Finisterre 42/44, A Coruña.

El local comercial de 336,60 m² construidos (320,53 m² útiles en planta baja), sin acondicionar interiormente, con una entreplanta de 155,73 m² útiles.

La altura libre de la planta baja, respecto de la entreplanta, es de 2,52 metros, mientras que la altura libre de la planta baja, respecto del forjado de la primera planta del edificio, es 5,10 metros.

3.4.4. Aplicación del DB-HR al presente proyecto

El DB-HR no regula el aislamiento acústico interior de los edificios destinados a pública concurrencia. Por ello las exigencias acústicas quedarán definidas por la ordenanza municipal de ruido del ayuntamiento de A Coruña y las preferencias del propietario y arquitecto.

3.4.5. Ficha justificativa del tiempo de reverberación

En la Tabla 15 y Tabla 16, se muestran las fichas justificativas del tiempo de reverberación:

Tabla 15. Ficha justificativa del tiempo de reverberación, restaurante

Ficha justificativa del método general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica							
Tipo de recinto			Volumen, V (m³):				607,07
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α_m , Coef. de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	α_m	
Suelo	Pizarra	153,30	0,14	0,08	0,13	0,12	18,39
Techo	PYL	153,30	0,70	0,75	0,75	0,75	114,97
Paramentos	PYL	195,24	0,09	0,09	0,07	0,08	15,61
	AZU	82,61	0,14	0,08	0,13	0,12	9,91
	VID	17,04	0,07	0,06	0,04	0,06	1,02
	PUE	3,53	0,06	0,08	0,10	0,08	0,28
Objetos	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)				$A_{o,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{o,m}$		
Mesas 1,44 m²	Revestido algodón	0,22	0,39	0,53	0,38	3,04	
Mesas 0,81 m²	Revestido algodón	0,12	0,22	0,30	0,21	0,85	
Sillas 0,23 m²	Revestido polipiel	0,032	0,037	0,035	0,104	4,16	
Absorción aire	Coeficiente de atenuación del aire, \bar{m}_m (m ⁻¹)				$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$		
	500	1000	2000	\bar{m}_m			
		0,003	0,005	0,01	0,006	14,57	
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$					168,23	
T(s) Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$					0,58	
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida			
A(m²) =		168,23	≥	121,41	=0,2 · V		
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo reverberación exigido			
T(s)		0,58	≤	0,90			

Tabla 16. Ficha justificativa del coeficiente de absorción acústica medio para el techo

Tratamientos absorbentes uniformes del techo:				
Tipo de recinto		h Altura libre, (m)	S _t Área del techo (m ²)	α _{m,t} Coeficiente de absorción acústica medio
Aulas (hasta 250 m ³)	Sin butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) =$
	Con butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,32 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) - 0,26 =$
Restaurantes y comedores		3,96	153,30	$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) = 0,674$

Tabla 17. Ficha justificativa del tiempo de reverberación, cafetería

Ficha justificativa del método general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica							
Tipo de recinto			Volumen, V (m ³):				140,83
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m , Coef. de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Suelo	Laminado	37,86	0,07	0,06	0,06	0,06	2,27
Techo	PYL	37,86	0,70	0,75	0,75	0,75	28,39
Paramentos	PYL	61,75	0,09	0,09	0,07	0,08	4,94
	VID	25,84	0,07	0,06	0,04	0,06	1,55
Objetos	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{o,m} (m ²)				A _{o,m} · N	
		500	1000	2000	A _{o,m}		
Sofá 2,25 m ²	Revestido polipiel		0,32	0,36	0,34	0,34	0,68
Sofá 1,53 m ²	Revestido polipiel		0,21	0,25	0,23	0,23	0,46
Sofá 0,81 m ²	Revestido polipiel		0,11	0,13	0,12	0,12	0,24
Mesa 0,42 m ²	Madera		0,034	0,038	0,042	0,038	0,15
Mesa 0,67 m ²	Madera		0,054	0,060	0,067	0,060	0,12
Absorción aire	Coeficiente de atenuación del aire, \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V		
	500	1000	2000	\bar{m}_m			
			0,003	0,005	0,01	0,006	3,38
A, (m ²) Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				42,18		
T(s) Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,53		
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m ²) = 42,18			≥		28,16	=0,2·V	
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo reverberación exigido				
T(s) 0,53			≤		0,90		

Tabla 18. Ficha justificativa del coeficiente de absorción acústica medio para el techo

Tratamientos absorbentes uniformes del techo:				
Tipo de recinto		h Altura libre, (m)	S _t Área del techo (m ²)	α _{m,t} Coeficiente de absorción acústica medio
Aulas (hasta 250 m ³)	Sin butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) =$
	Con butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,32 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) - 0,26 =$
Restaurantes y comedores		3,72	37,86	$\alpha_{m,t} = 3,72 \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}}\right) = 0,60$

3.4.6. Ficha justificativa de la opción general de aislamiento

En la Tabla 19 y Tabla 20, se pueden ver las fichas justificativas para tabiques y medianeras:

Tabla 19. Ficha justificativa para tabiques y medianerías

Tabiquería (apartado 3.1.2.3.3)			
Tipo	Características de proyecto		
	De proyecto	Exigidas	
Tabique PYL100/600(70)	m (kg/m ²) = 34,84	≥	25
	R _A (dBA) = 45,00	≥	43
Tabique PYL100/600(70)	m (kg/m ²) = 35,96	≥	25
	R _A (dBA) = 55,00	≥	43

Tabla 20. Ficha justificativa para medianerías

Medianerías (apartado 3.1.2.4.)			
Tipo	Características de proyecto		
	De proyecto	Exigidas	
Medianera 2LH8	R _A (dBA) = 55,90	≥	45

Los elementos de medianería son los únicos elementos separadores verticales colindantes con otros propietarios, pero se desconoce el volumen, superficies y reducción acústica de las particiones del recinto receptor, siendo por tanto imposible el cálculo del valor D_{nT,A}. De todos modos, en previsión de que pudieran tratarse de recintos habitables o protegidos, todas las medianeras disponen de un trasdosado autoportante para incrementar el valor R_A, hasta los 55,90 dBA, tal y como se expresa en la Tabla 20, cumpliendo por exceso con el mínimo de 45 dBA impuesto por el DB-HR.

El CTE-DB HR, no especifica un valor de diferencia de niveles estandarizada a ruido de tráfico (D_{2m,nT,Atr}), para locales de pública concurrencia, al no entrar dentro de su ámbito de aplicación. En el caso de estancias para uso hospitalario o aulas docentes (recintos protegidos), el valor D_{2m,nT,Atr} mínimo (valores 70 < L_d ≤ 75), se establece en **37 dBA**.

La cafetería no se considera un recinto protegido ni habitable por el CTE-DBHR, pero asumiendo que deba considerarse protegido y asimilable a un aula escolar en cuanto a aislamiento acústico, la Tabla 21 verifica la validez del paramento de fachada:

Tabla 21. Valores de aislamiento acústico de fachada

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior					
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico		
			En proyecto	Exigido (aulas)	
L _d = 75	Protegido	Parte ciega: Muro fachada, 8,70 m ² Huecos: COR-3500, 20 m ²	D _{2m,nT,Atr} = 38,70	≥	37,00

En cuanto a los elementos de separación horizontales, existe un forjado que delimita el local objeto del presente proyecto y el aparcamiento del edificio, no precisando una justificación al no tratarse de un recinto protegido o habitable.

El forjado de planta primera separa el local objeto del presente proyecto y la planta residencial primera del edificio. Igual que en el caso de las separaciones verticales, no es posible conocer la configuración interior de las viviendas, volumen interior y materiales de las particiones, asumiéndose un local hipotético que se corresponda con un dormitorio a la hora de realizar los cálculos de la $D_{nT,A}$.

En la Tabla 22, se muestra la ficha justificativa para elementos de separación horizontales.

Tabla 22. Ficha justificativa de elementos de separación horizontales

Elementos de separación horizontales entre:								
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico				
				En proyecto		Exigido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	-	$D_{nT,A} =$	-	\geq	-
			$R_A \text{ (dBA)} =$	-				
			$L_{n,w} \text{ (dB)} =$	-				
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-	$L'_{nT,w} =$	-	\leq	-
			$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-				
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-							
De instalaciones	Protegido	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	-	$D_{nT,A} =$	-	\geq	-
			$R_A \text{ (dBA)} =$	-				
			$L_{n,w} \text{ (dB)} =$	-				
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-	$L'_{nT,w} =$	-	\leq	-
			$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-				
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-							
De actividad		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	223,00	$D_{nT,A} =$	55,74	\geq	55
			$R_A \text{ (dBA)} =$	47,20				
			$L_{n,w} \text{ (dB)} =$	77,80				
		Suelo flotante ⁽⁸⁾	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	10,00	$L'_{nT,w} =$	57,75	\leq	60
			$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	10,00				
		Techo suspendido ⁽⁹⁾	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	15,00				
$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	9,00							
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	-	$D_{nT,A} =$	-	\geq	-
			$R_A \text{ (dBA)} =$	-				
			$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
De instalaciones	Habitable	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	-	$D_{nT,A} =$	-	\geq	-
			$R_A \text{ (dBA)} =$	-				
			$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-	$L'_{nT,w} =$	-	\leq	-
			$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
		Techo suspendido	$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-				
$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-							
De actividad		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	-	$D_{nT,A} =$	-	\geq	-
			$R_A \text{ (dBA)} =$	-				
			$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-	$L'_{nT,w} =$	-	\leq	-
			$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-				
		Techo suspendido	$\Delta L_w \text{ (dBA)} =$	-				
$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	-							

⁸ Se asume que el recinto receptor (protegido), dispondrá de un solado con una mejora del índice global de reducción acústica de 10 dBA, con un $\Delta L_{d,w} = 10$ dBA. Generalmente se pueden conseguir valores iguales al doble.

⁹ Techo suspendido en la cafetería, zona de sofás

3.5. Memoria justificativa de cumplimiento del DB-HE, Ahorro de energía

3.5.1. Limitación del consumo energético (HE0)

No será de aplicación al proyecto, al no tratarse de edificio de nueva construcción o ampliación de edificio existente. Tampoco se trata de parte de una edificación que esté abierta de forma permanente y sea acondicionada.

3.5.2. Limitación de la demanda energética (HE1)

3.5.2.1. Resultados del cálculo de demanda energética.

Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (89,4 - 40,5) / 89,4 = 54,7 \% \quad \%AD_{exigido} = 25,0 \% \quad \checkmark$$

donde:

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **1** y **Alta** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25,0 %**.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

3.5.2.2. Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%AD$
				(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	
Zona 1	200,94	12 h, Alta	9,1	8129,6	40,5	17962,8	89,4	54,7
	200,94		9,1	8129,6	40,5	17962,8	89,4	54,7

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 9,1 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera Alta, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

3.5.3. Resultados mensuales.

3.5.3.1. Balance energético anual del edificio.

La Figura 9, muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C). Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

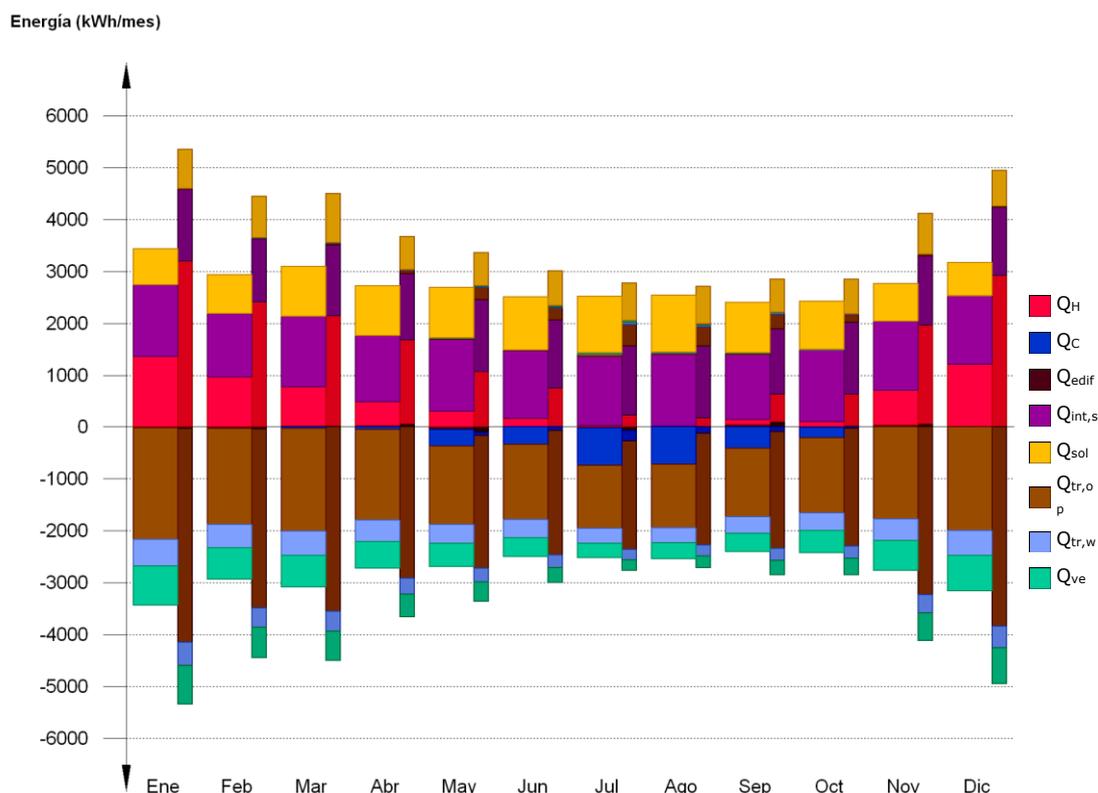


Figura 9. Balance energético del edificio

En la Tabla 23, se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Tabla 23. Valores numéricos de la figura 9

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año) (kWh/ (m ² a))	
Balance energético anual del edificio,														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	16,8	5,7	34,6	19,0	12,9	1,6	--	1,4	-19420,7	-96,6
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	4,2	1,6	9,4	5,4	3,2	0,3	--	0,3	-4647,8	-23,1
Q_{ve}	--	--	--	--	8,7	7,6	26,9	17,5	12,3	3,2	--	--	-5845,0	-29,1
$Q_{int,s}$	1392,5	1229,8	1374,5	1284,0	1392,5	1320,2	1338,3	1392,5	1266,0	1392,5	1338,3	1320,2	15963,8	79,4
Q_{sol}	702,8	748,6	963,5	970,7	981,3	1024,4	1098,0	1106,2	975,2	939,7	737,0	645,3	10787,4	53,7
Q_{edif}	-18,8	-22,7	13,8	23,0	-46,1	-0,0	-18,1	1,2	38,1	-1,6	31,0	0,3		
Q_H	1327,4	951,4	748,8	462,7	303,2	167,5	33,3	19,8	108,2	110,5	668,2	1183,2	6084,2	30,3
Q_C	--	-0,9	-32,8	-56,6	-328,4	-361,3	-743,8	-745,8	-424,9	-226,0	-1,5	--	-2921,9	-14,5
Q_{HC}	1327,4	952,2	781,6	519,4	631,5	528,8	777,1	765,6	533,1	336,4	669,7	1183,2	9006,1	44,8

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

3.5.3.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en la Figura 10:

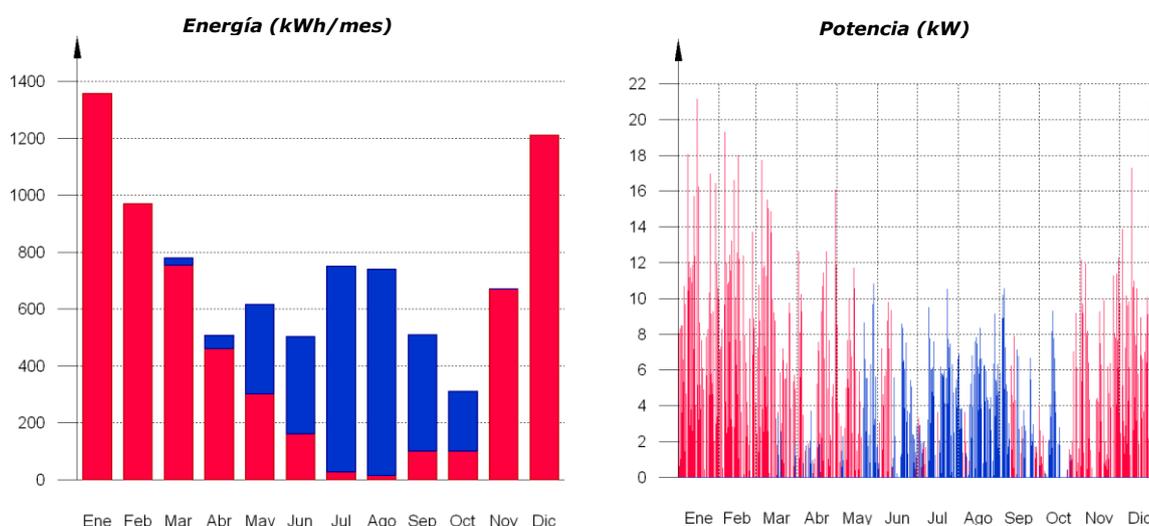


Figura 10. Demanda energética mensual

A continuación, Figura 11, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

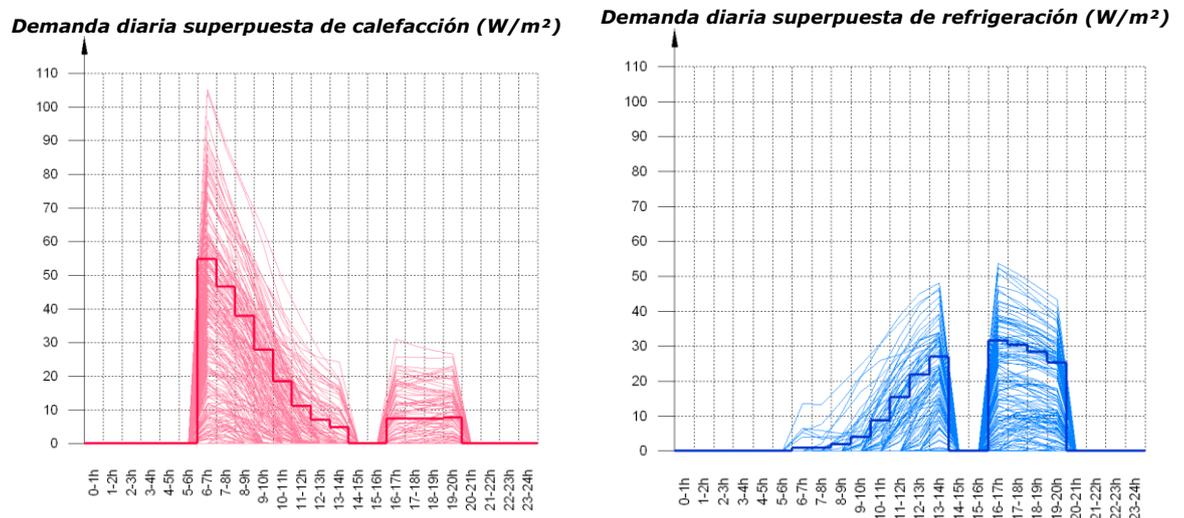


Figura 11. Potencias útiles instantáneas

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m ²)	Demanda típica por día activo (kWh/m ²)
Calefacción	291	217	1412	6	21,44	0,1395
Refrigeración	219	122	796	6	18,27	0,1192

3.5.3.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en la Figura 12, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

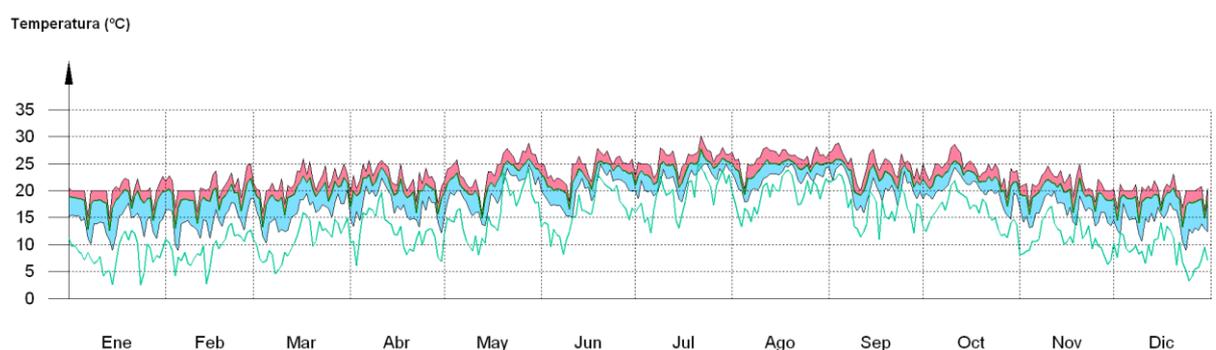


Figura 12. Evolución de las temperaturas

3.5.3.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la Tabla 24 se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

Tabla 24. Resultados numéricos del balance energético

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / (m ² a))
Zona 1 ($A_f = 200,94 \text{ m}^2$; $V = 775,04 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 857,54 \text{ m}^2$; $C_m = 26256,767 \text{ kJ/K}$; $A_m = 520,47 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	16,8	5,7	34,6	19,0	12,9	1,6	--	1,4	-19420,7	-96,6
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	4,2	1,6	9,4	5,4	3,2	0,3	--	0,3	-4647,8	-23,1
Q_{ve}	--	--	--	--	8,7	7,6	26,9	17,5	12,3	3,2	--	--	-5845,0	-29,1
$Q_{int,s}$	1392,5	1229,8	1374,5	1284,0	1392,5	1320,2	1338,3	1392,5	1266,0	1392,5	1338,3	1320,2	15963,8	79,4
Q_{sol}	702,8	748,6	963,5	970,7	981,3	1024,4	1098,0	1106,2	975,2	939,7	737,0	645,3	10787,4	53,7
Q_{edif}	-18,8	-22,7	13,8	23,0	-46,1	-0,0	-18,1	1,2	38,1	-1,6	31,0	0,3		
Q_H	1327,4	951,4	748,8	462,7	303,2	167,5	33,3	19,8	108,2	110,5	668,2	1183,2	6084,2	30,3
Q_C	--	-0,9	-32,8	-56,6	-328,4	-361,3	-743,8	-745,8	-424,9	-226,0	-1,5	--	-2921,9	-14,5
Q_{HC}	1327,4	952,2	781,6	519,4	631,5	528,8	777,1	765,6	533,1	336,4	669,7	1183,2	9006,1	44,8

donde:

A_f : Superficie útil de la zona térmica, m².

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²-año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²-año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²-año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²-año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²-año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²-año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²-año).

3.5.4. Modelo de cálculo del edificio.

Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **A Coruña (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

3.5.5. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

3.5.5.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación, Tabla 25, la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

Tabla 25. Caracterización de los espacios climatizados

	S (m ²)	V (m ³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ_{equip} (kWh /año)	ΣQ_{ilum} (kWh /año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Zona 1 (Zona habitable, Perfil: Alta, 12 h)									
Oficina	8,29	16,93	1,00	0,80	294,0	220,5	147,0	20,0	25,0
Restaurante	155,78	614,61	1,00	0,80	5527,2	4145,4	2763,6	20,0	25,0
Cafetería	36,88	143,50	1,00	0,80	1308,4	981,3	654,2	20,0	25,0
	200,94	775,04	1,00	0,80/0,325*	7129,5	5347,1	3564,8	20,0	25,0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hrv})$, donde η_{hrv} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T^o calef.media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T^o refrig.media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

3.5.5.2. Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Alta, 12 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.5.6. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

3.5.6.1. Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-86,9 kWh/(m²·año)) supone el **72.5%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-119,8 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Zona 1										
		123,57	21,67	0,48	-3794,0					
		3,80	26,96	0,47	-114,2					
		25,35	17,36	0,47	-762,3					
		45,41	17,52							
		8,29	49,08	0,29	-151,4					
		8,21	13,19	0,33	-174,6					
		95,08	20,09	0,37	-2250,3					
		4,63	27,48	0,39	-115,5					
		7,05	27,12	0,39	-175,9					
		36,23	18,18	0,39	-903,8					
		9,96	27,78	0,39	-248,6					
		45,41	18,18							
		6,88	18,50	0,55	-240,0					
		5,18	17,88	0,39	-129,2					
		155,78	79,52	0,30	-2971,4					
		192,59	15,14	0,35	-4339,9					
		7,71	22,69	0,51	-251,7	0,4	V	SE(125,97)	0,78	34,9
		7,54	17,52	0,39	-188,2					
		36,41	52,31	0,28	-645,6					
										-17456.5
										34.9

donde:

S: Superficie del elemento.

χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

3.5.6.2. Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-23,1 kWh/(m²·año)) supone el **19.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-119,8 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _r (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)	
Zona 1													
Puerta 83 cm		1,69	1,00	2,00	-209,1								
Puerta 1,20		2,44	1,00	0,10	-15,1								
Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor		5,35	2,60	0,25	4,00	-980,2							
Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor		5,04	2,60	0,11	1,20	-767,1							
Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor		8,64	2,60	0,12	1,20	-1307,0	0,68	0,4	V	SE(125,97)	1,00	1,00	5218,0
Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor		9,28	2,60	0,11	1,20	-1407,6	0,68	0,4	V	SE(125,97)	1,00	1,00	5639,9
					-4686,0							10857,9	

donde:

S: Superficie del elemento.

U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_r: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

3.5.6.3. Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-9,8 kWh/(m²-año)) supone el **8,2%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-119,8 kWh/(m²-año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-96,6 kWh/(m²-año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **10,1%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Zona 1				
Esquina saliente		4,80	0,073	-22,3
Esquina entrante		2,40	-0,099	15,2
Contorno de ventana		8,56	0,010	-5,5
Contorno de ventana		26,16	1,000	-1673,3
Esquina saliente		2,40	0,500	-76,8
Frente de forjado		6,07	0,519	-201,6
				-1964,2

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

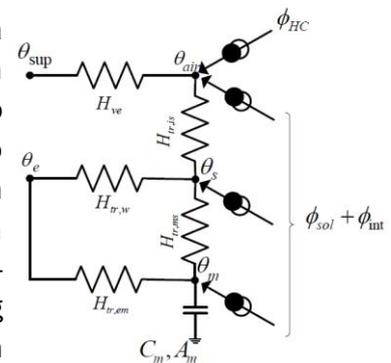
n: Número de puentes térmicos puntuales.

X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr}: Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

3.5.7. Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



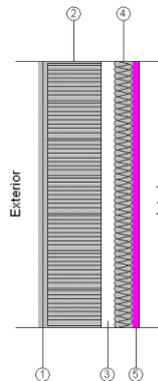
La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio

3.5.8. Descripción de materiales y elementos constructivos

3.5.8.1. Fachadas

Muro fachada

Superficie total 19,10 m²

Listado de capas:

1 - Granito	2 cm
2 - Arliblock 12	12 cm
3 - Cámara de aire sin ventilar	3 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
6 - Pintura plástica	--
Espesor total:	22,5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,51 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 207,10 kg/m²Masa superficial del elemento base: 153,60 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 62,3(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: 1

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, DR: 4 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B1+C1+H1+J1+N1

3.5.8.2. Huecos en fachada

COR-3500 - Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor

CARPINTERÍA:

Perfil Cortizo COR-3500 o similar en función de las dimensiones máximas permitidas por el fabricante para un acristalamiento fijo.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4 Sonor, para hojas de vidrio de superficie entre hasta 10 m².

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2,60 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0,68

Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$: 41 (-2;-6) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 1,20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, α_s : 0,4 (color claro)

Dimensiones: 265 x 163 cm (ancho x alto)	n° uds: 2		
Transmisión térmica	U_w	2,44	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0,60	
	F_H	0,60	
Caracterización acústica	$R_w(C; C_{tr})$	40 (-2;-5)	dB

Notas:

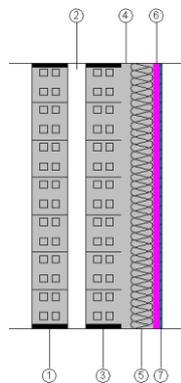
 U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

F: Factor solar del hueco

 F_H : Factor solar modificado $R_w(C; C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

3.5.8.3. Sistema de compartimentación

Compartimentación interior vertical

Medianería 2LH8Superficie total 45,90 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
2 - Cámara de aire sin ventilador	4 cm
3 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
4 - Cámara de aire	2 cm
5 - Lana mineral	5 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
7 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5 cm
Espesor total:	29 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,48 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 230,03 kg/m²Masa superficial del elemento base: 160,00 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57,9(-2; -6) dB

Referencia del ensayo: 1

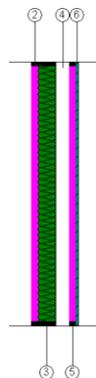
Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, DR: 6 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 120

Tabique PYL 100/600(70) LMSuperficie total 19,61 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilador	3 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
Espesor total:	10.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 42.98 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -7) dB

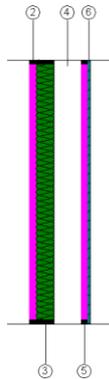
Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(100) LMSuperficie total 10,76 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
Espesor total:	13.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 42.98 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57.0(-2; -7) dB

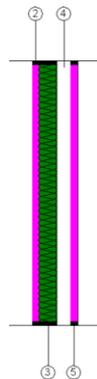
Referencia del ensayo: 1

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(70) LMSuperficie total 19,66 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	3 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	10 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 31.48 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -7) dB

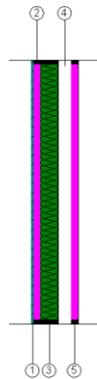
Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(70) LMSuperficie total 5,03 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	3 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	10.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 42.98 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -7) dB

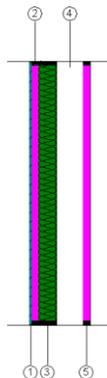
Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(100) LMSuperficie total 19,99 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 100 mm



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	13.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 42.98 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57.0(-2; -7) dB

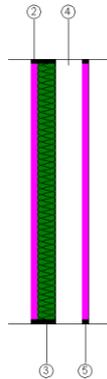
Referencia del ensayo: 1

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(100) LMSuperficie total 65,38 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 100 mm



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	13 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 31.48 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57.0(-2; -7) dB

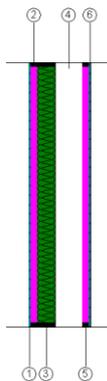
Referencia del ensayo: 1

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(100) LMSuperficie total 6,94 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 100 mm



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
Espesor total:	14 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 54.48 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57.0(-2; -7) dB

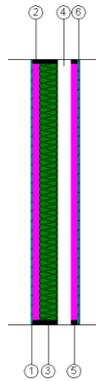
Referencia del ensayo: 1

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(70) LMSuperficie total 19,05 m²

Panel autoportante aislado con lana minerañ



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilador	3 cm
5 - PYL D= 900 e= 1.5 cm (B)	1.5 cm
6 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm

Espesor total: 11 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.55 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 54.48 kg/m²Masa superficial del elemento base: 50.00 kg/m²

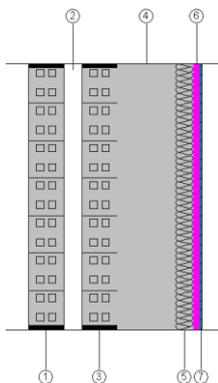
Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -7) dB

Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Medianería 2LH8 18,5Superficie total 13,69 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
2 - Cámara de aire sin ventilador	4 cm
3 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
4 - Cámara de aire	13 cm
5 - Lana mineral	4 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
7 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5 cm

Espesor total: 39 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,37 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 221,17 kg/m²Masa superficial del elemento base: 160,00 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57,9(-2; -6) dB

Referencia del ensayo: 1

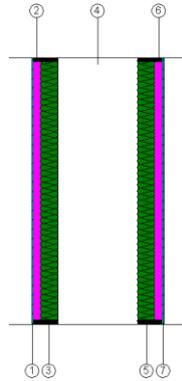
Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, DR: 6 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 120

Tabique PYL 100/600(218) LMSuperficie total 5,18 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 218 mm



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5 cm
2 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	17,8 cm
5 - Lana mineral (B)	4 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
7 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5 cm

Espesor total: 29,8 cm

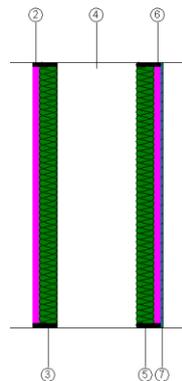
Limitación de demanda energética U_m : 0,39 W/(m²K)Protección frente al ruido Masa superficial: 58,96 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60,0(-2; -7) dB

Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30

Tabique PYL 100/600(218) LMSuperficie total 4,89 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 218 mm



Listado de capas:

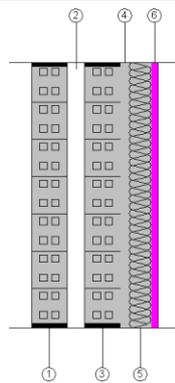
1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	17,8 cm
5 - Lana mineral (B)	4 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
7 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5 cm

Espesor total: 29,3 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,39 W/(m²K)Protección frente al ruido Masa superficial: 47,46 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60,0(-2; -7) dB

Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30

Medianería 2LH8Superficie total 142,52 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	4 cm
3 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
4 - Cámara de aire	2 cm
5 - Lana mineral (X)	5 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	28,5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,48 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 218,53 kg/m²Masa superficial del elemento base: 160,00 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

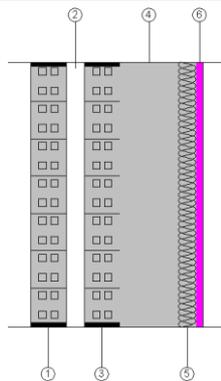
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57,9(-2; -6) dB

Referencia del ensayo: 1

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, DR: 6 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 120

Medianería 2LH8 18,5Superficie total 97,68 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	4 cm
3 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
4 - Cámara de aire	13 cm
5 - Lana mineral (X)	4 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	38,5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,37 W/(m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 209,67 kg/m²Masa superficial del elemento base: 160,00 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

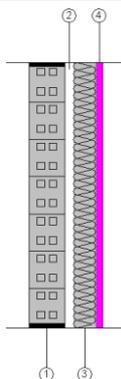
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 57,9(-2; -6) dB

Referencia del ensayo: 1

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, DR: 6 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 120

Tabicon 80 mm + trasdosSuperficie total 6,98 m²

Listado de capas:

1 - Tabicón LH doble (B)	8 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
3 - MW lana roca e= 5 cm	5 cm
4 - PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	16,5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,55 W/(m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 143,50 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40,0(-1; -3) dB

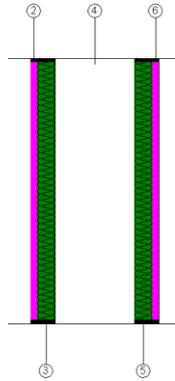
Referencia del ensayo: 2

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

Tabique PYL 100/600(218) LMSuperficie total 5,18 m²

Panel autoportante aislado con lana mineral con cámara de 218 mm



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
3 - Lana mineral (B)	4 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	17,8 cm
5 - Lana mineral (B)	4 cm
6 - PYL D= 900 e= 1,5 cm (B)	1,5 cm
Espesor total:	28,8 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,39 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 35,96 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60,0(-2; -7) dB

Referencia del ensayo: 52

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 30

Huecos verticales interiores**Puerta de 73 cm**

Dimensiones	Ancho x Alto: 72.5 x 203 cm	nº uds: 7
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m ² ·K)	
	Absortividad, α_S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 32 (-1;-2) dB	
	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.05$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.07$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.09$	

Puerta 83 cm

Dimensiones	Ancho x Alto: 83 x 203 cm	nº uds: 3
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m ² ·K)	
	Absortividad, α_S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 30 (-1;-2) dB	
	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.05$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.07$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.09$	

Puerta de 63

Dimensiones	Ancho x Alto: 63 x 203 cm	nº uds: 4
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m ² ·K)	
	Absortividad, α_S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 30 (-1;-2) dB	
	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.05$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.07$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.09$	

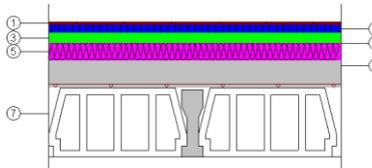
Compartimentación interior horizontal

Forjado unidireccional - Suelo seca, Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo Superficie total 89,04 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 25x25 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x20 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

	Listado de capas:	
	1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
	2 - Solera seca Aquapanel	2,2 cm
	3 - Nivelación-granulado	3 cm
	4 - Barrera vapor	0,02 cm
	5 - XPS	5 cm
	6 - Hormigón árido ligero	3 cm
7 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada)	25 cm	
Espesor total:		39,22 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0,36 W/(m²K)

U_c calefacción: 0,34 W/(m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 340,68 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 260,83 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 46,6(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR : 20 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 79,4 dB

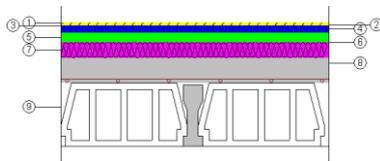
Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 20 dB

Forjado unidireccional - Suelo seca, Pavimento laminadoSuperficie total 8,28 m²**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

PAVIMENTO: Pavimento laminado, de lamias de 1200x190 mm, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión AC4, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor con film de polietileno de 0,2 mm,

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x20 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

**Listado de capas:**

1 - Pavimento laminado	0,8 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0,3 cm
3 - Barrera de vapor formada por film de polietileno	0,02 cm
4 - Solera seca Aquapanel	2,2 cm
5 - Nivelación-granulado	3 cm
6 - Barrera vapor	0,02 cm
7 - XPS	5 cm
8 - Hormigón árido ligero	3 cm
9 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada)	25 cm
Espesor total:	39,34 cm

Limitación de demanda energéticaU_c refrigeración: 0,35 W/(m²·K)U_c calefacción: 0,33 W/(m²·K)**Protección frente al ruido**Masa superficial: 319,73 kg/m²Masa superficial del elemento base: 260,83 kg/m²Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 46,6(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 20 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 79,4 dBReducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL_{D,w}: 20 dB

Forjado unidireccional - Suelo seca, Solado de PizarraSuperficie total 160,21 m²**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

PAVIMENTO: Baldosas de pizarra de 30 x 60 x 10 mm,

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x20 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

Listado de capas:	
1	1 - Pizarra 1 cm
2	2 - Solera seca Aquapanel 2,2 cm
3	3 - Nivelación-granulado 3 cm
4	4 - Barrera vapor 0,02 cm
5	5 - XPS 5 cm
6	6 - Hormigón árido ligero 3 cm
7	7 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada) 25 cm
Espesor total: 39,22 cm	

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0,36 W/(m²·K)U_c calefacción: 0,34 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 343,68 kg/m²Masa superficial del elemento base: 260,83 kg/m²Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 46,6(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 20 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 79,4 dBReducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL_{D,w}: 20 dB

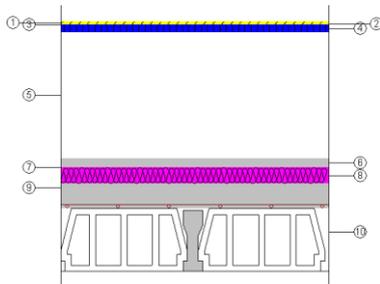
Forjado unidireccional - Suelo técnico elevado, Pavimento laminadoSuperficie total 36,88 m²**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

PAVIMENTO: Pavimento laminado, de lamias de 1200x190 mm, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión AC4, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor con film de polietileno de 0,2 mm,

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x20 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

Listado de capas:	
1	1 - Pavimento laminado 0,8 cm
2	2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad 0,3 cm
3	3 - Barrera de vapor formada por film de polietileno 0,02 cm
4	4 - Suelo técnico A1 2,5 cm
5	5 - Cámara aire 40 cm 40 cm
6	6 - Hormigón árido ligero 3 cm
7	7 - Barrera vapor 0,02 cm
8	8 - XPS 5 cm
9	9 - Hormigón árido ligero 3 cm
10	10 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada) 25 cm
Espesor total: 79,64 cm	

**Limitación de demanda energética**U_c refrigeración: 0,34 W/(m²·K)U_c calefacción: 0,32 W/(m²·K)**Protección frente al ruido**Masa superficial: 366,09 kg/m²Masa superficial del elemento base: 260,83 kg/m²Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 46,6(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 20 dB

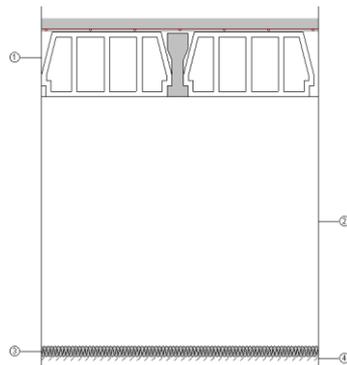
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 79,4 dBReducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL_{D,w}: 8 dB

Falso techo registrable Gyptone "PLACO" de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Forjado unidireccionalSuperficie total
160,21 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 100 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral natural (LMN), Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Silence "PLACO", formado por placas de yeso laminado, perforadas, "PLACO", de 12,5 mm de espesor, con perfilera oculta,

**Listado de capas:**

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada)	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	96 cm
3 - Lana mineral Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION"	4 cm
4 - Falso techo registrable Gyptone "PLACO" de placas de yeso laminado	1,25 cm
Espesor total:	131,25 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0,36 W/(m²K) U_c calefacción: 0,34 W/(m²K)

Protección frente al ruido

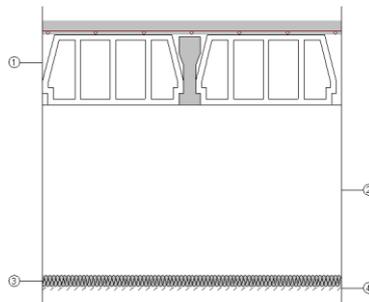
Masa superficial: 235,25 kg/m²Masa superficial del elemento base: 223,33 kg/m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 48,2(-1; -3) dBMejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido, ΔR : 15 dBNivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 77,8 dBReducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, $\Delta L_{d,w}$: 9 dB

Falso techo registrable Gyptone "PLACO" de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Forjado unidireccionalSuperficie total
36,87 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 60x50x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares,

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 65 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral natural (LMN), Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION", de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Silence "PLACO", formado por placas de yeso laminado, perforadas, "PLACO", de 12,5 mm de espesor, con perfilera oculta,

**Listado de capas:**

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de EPS mecanizada enrasada)	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	61 cm
3 - Lana mineral Ultracoustic absorción (TP 440) "KNAUF INSULATION"	4 cm
4 - Falso techo registrable Gyptone "PLACO" de placas de yeso laminado	1,25 cm
Espesor total:	96,25 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0,36 W/(m²·K) U_c calefacción: 0,34 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 235,25 kg/m²Masa superficial del elemento base: 223,33 kg/m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 48,2(-1; -3) dBMejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido, ΔR : 15 dBNivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 77,8 dBReducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, $\Delta L_{d,w}$: 9 dB

Materiales

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0,5	2300	1,3	0,0038	840	100000
Arliblock 12	12	830	0,219	0,549	1000	10
Barrera de vapor formada por film de polietileno	0,02	980	0,5	0,0004	1800	100000
Barrera vapor	0,02	920	0,33	0,0006	2200	100000
Cámara aire 30 cm	40	1,3	2,5	0,16	1000	1
Cámara de aire	2	1,3	0,125	0,16	1000	1
Cámara de aire	13	1,3	0,125	1,04	1000	1
Capa de regularización de mortero de cemento	4	1900	1,3	0,0308	1000	10
Emulsión asfáltica emulsión asfáltica no iónica	0,1	1050	0,17	0,0059	1000	50000
Falso techo registrable Gyptone "PLACO" de placas de yeso laminado	1,25	825	0,25	0,05	1000	4
Film de polietileno	0,02	920	0,33	0,0006	2200	100000
F. unidireccional 20+5 cm (Bovedilla EPS)	25	803,332	0,265	0,945	1000	60
F. unidireccional 25+5 cm (Bovedilla EPS)	30	744,443	0,259	1,16	1000	60
Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10	600	0,19	0,5263	1000	4
Geotextil de poliéster	0,08	250	0,038	0,0211	1000	1
Granito	2	2700	2,8	0,0071	1000	10000
Hormigón árido ligero	3	2000	1,15	0,0261	1000	60
Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0,36	1100	0,23	0,0157	1000	50000
Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0,3	20	0,043	0,0698	2300	100
Lámina drenante nodular, con geotextil	0,06	1166,67	0,5	0,0012	1800	100000
Lana mineral	4	112	0,04	1	1000	1
Lana mineral	5	112	0,04	1,25	1000	1
Lana mineral soldable	5	150	0,038	1,3158	800	1
Lana mineral Ultracoustic (TP 440) "KNAUF INSULATION"	4	40	0,034	1,1765	1000	1
Mortero de cemento	4	1900	1,3	0,0308	1000	10
Muro de sótano de hormigón armado	30	2500	2,5	0,12	1000	80
Nivelación-granulado	3	490	0,23	0,1304	1000	10
Pavimento de gres rústico	1	2500	2,3	0,0043	1000	30
Pavimento laminado	0,8	475	0,15	0,0533	1600	70
Pizarra	1	2800	2,2	0,0045	1000	800
Poliestireno extruido	4	38	0,034	1,1765	1000	100
PYL D= 900 e= 1,5 cm	1,5	900	0,25	0,06	1000	4
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1	2500	2,3	0,0043	1000	30
Solera de hormigón armado	15	2500	2,3	0,0652	1000	80
Solera seca Aquapanel	2,2	1680	0,79	0,0278	1000	1
Suelo técnico A1	2,5	1500	0,44	0,0568	1000	50
Tabicón LH doble	8	1000	0,889	0,09	1000	1
XPS	5	60	0,035	1,4286	1000	100
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)		RT	Resistencia térmica ($m^2 \cdot K/W$)		
ρ	Densidad (kg/m^3)		Cp	Calor específico ($J/(kg \cdot K)$)		
λ	Conductividad térmica ($W/(m \cdot K)$)		μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()		

3.5.9. Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE2)

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

3.5.10. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE3)

Según lo indicado por la norma UNE-EN-12464-1:2012 “Iluminación de los lugares de trabajo, Parte 1”, los valores de iluminación para cada una de las estancias serán las indicadas en la Tabla 26:

Tabla 26. Iluminación, lugares de pública concurrencia, restaurantes y hoteles (UNE EN 12464-1:2012)

Interior	$\bar{E}_m (lx)$	UGR _L	U _o	R _a
Cocina	500	22	0,60	80
Restaurante	200	22	0,40	80
Pasillos	100	25	0,40	80
Recepción-caja	300	22	0,60	80
Vestuarios	100	22	0,40	80
Oficinas	500	19	0,60	80

3.5.10.1. Información relativa al edificio

Tipo de uso: Pública concurrencia			
Potencia límite: 18,00 W/m ² (Para auditorios, teatros y cines el límite será 15 W/m ² .)			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux,
		S(m ²)	P (W)
Baja	Oficina	8	60,00
Baja	Aseo público masculino (1)	4	25,00
Baja	Aseo público masculino-inodoro (1)	1	3,00
Baja	Aseo público masculino-inodoro (1)	1	3,00
Baja	Aseo PMR	5	25,00
Baja	Aseo público femenino (2)	3	25,00
Baja	Aseo público femenino-inodoro (2)	1	3,00
Baja	Aseo público femenino-inodoro (2)	1	3,00
Baja	Cocina	43	219,00
Baja	Vestuario masculino	4	25,00
Baja	Vestuario femenino	4	25,00
Baja	Almacén recepción mercancía	9	30,00
Baja	Cuarto limpieza	4	25,00
Baja	Pasillo aseos	3	25,00
Baja	Hall	4	18,00
Baja	Restaurante	156	568,00
Baja	Cafetería	37	142,00
TOTAL		290	1224,00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: P _{tot} /S _{tot} (W/m ²): 4,23			

3.5.10.2. Información relativa a las zonas

Administrativo en general										
VEEI máximo admisible: 3,00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
BAJA	Oficina	1	15	0,80	60,00	9,35	1,20	561,12	17,0	80,0

Zonas comunes										
VEEI máximo admisible: 6,00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
BAJA	Aseo (1)	0	9	0,80	25,00	8,72	3,00	218,11	0,0	80,0
BAJA	Aseo (1)	0	9	0,80	3,00	59,46	1,40	178,37	0,0	85,0
BAJA	Aseo (1)	0	9	0,80	3,00	59,44	1,40	178,32	0,0	85,0
BAJA	Aseo (PMR)	1	11	0,80	25,00	7,64	2,30	191,06	0,0	80,0
BAJA	Aseo (2)	0	9	0,80	25,00	8,89	3,20	222,22	0,0	80,0
BAJA	Aseo (2)	0	9	0,80	3,00	55,05	1,40	165,14	0,0	85,0
BAJA	Aseo (2)	0	9	0,80	3,00	54,78	1,40	164,33	0,0	85,0

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas										
VEEI máximo admisible: 4,00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
BAJA	Cocina	2,	42	0,80	219,00	2,29	1,00	501,13	22,0	80,0

Otros recintos asimilables al grupo 1										
VEEI máximo admisible: 4,00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
BAJA	Vestuario femenino	0	15	0,80	25,00	8,14	3,10	203,52	0,0	80,0
BAJA	Vestuario masculino	0	15	0,80	25,00	8,14	3,10	203,55	0,0	80,0
BAJA	Almacén mercancía	1	17	0,80	30,00	5,62	2,00	168,53	19,0	80,0
BAJA	Cuarto limpieza	0	11	0,80	25,00	8,30	3,30	207,56	0,0	80,0
BAJA	Pasillo aseos	0	15	0,80	25,00	8,37	3,40	209,17	0,0	80,0

Zonas comunes en edificios residenciales										
VEEI máximo admisible: 4,00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux ,	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
BAJA	Hall	0	15	0,80	18,00	7,14	3,10	128,49	0,0	90,0

Hostelería y restauración												
VEEI máximo admisible: 8,00 W/m ²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux ,	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)
BAJA	Restaurante	1	76	0,80	568,00	0,56	1,10	315,34	21,0	80,0	0,00	0,0
BAJA	Cafetería	1	98	0,80	142,00	2,09	1,20	296,91	22,0	80,0	0,52	0,0

3.5.11. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (HE 4)

No será de aplicación, al no tratarse de una reforma integra de un edificio o de su instalación térmica.

3.5.12. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (HE 5)

No será de aplicación, al no tratarse de una reforma integra de un edificio. Tampoco se dispone de 5.000 m² construidos.

3.6. Memoria justificativa de subestructuras, muros y tabiques

3.6.1. Subestructura para sustentación de ventanales en fachada de cafetería

En el Anexo 9, epígrafe 5.9.3., se adjunta la memoria justificativa de cumplimiento del CTE-DB-SEA para la subestructura destinada a soportar un muro de obra de fábrica y sustentar dos ventanales para la estancia destinada a cafetería.

La determinación de las cargas de viento se realizó en función de lo indicado en el CTE-DB-SE-AE.

3.6.2. Obra de fábrica

En el Anexo 9, epígrafe 5.9.4., se adjunta la memoria justificativa de cumplimiento del CTE-DB-SEF, para un murete de obra de fábrica alojado entre la subestructura del epígrafe anterior.

3.6.3. Estabilidad de tabiques

En el Anexo 9, epígrafe 5.9.1., se adjuntan los cálculos necesarios para determinar la estabilidad de los diferentes tabiques incorporados en las divisiones interiores del local.

3.6.4. Estabilidad de ventanales frente al viento

En el Anexo 9, epígrafe 5.9.2., se adjuntan los cálculos necesarios para determinar la idoneidad del espesor de vidrio incorporado en los ventanales de la cafetería, para poder soportar de forma correcta las sobrecargas de viento presentes en la zona.

La determinación de las cargas de viento se realizó en función de lo indicado en el CTE-DB-SE-AE.

3.6.5. Estabilidad de la estructura portante del edificio tras demolición de la losa de entreplanta

El presente documento precisa, de forma previa y complementaria, de un proyecto de cálculo estructural que permita conocer si la estructura sigue siendo viable después de la demolición de la losa de entreplanta.

Para ello será necesario recurrir a un Arquitecto Superior (técnico competente para ello), que dictamine si la estructura del edificio puede soportar la demolición sin comprometer la seguridad estructural del edificio.

En este caso se ha supuesto que la eliminación de la losa es viable para la estructura.

4. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones

4.1. Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas

Será de aplicación al presente proyecto el Decreto 35/2000 de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia, según especifica su Artículo 2º:

El presente reglamento es de aplicación a todas las actuaciones llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia por entidades públicas o privadas, así como por las personas individuales, en materia de planeamiento, gestión o ejecución urbanística; nueva construcción, rehabilitación o reforma de edificaciones; transporte y comunicación

En su artículo 27 “Accesibilidad en edificios de uso público”, se especifica que el Decreto será de aplicación para Instalaciones hoteleras y hosteleras.

En su artículo 30 “Accesos desde el exterior”, se indica que se indica:

1. *Todo edificio de uso público deberá tener como mínimo un acceso a su interior desde la vía pública a través de un itinerario que deberá cumplir las condiciones establecidas para itinerarios adaptados o practicables, según el caso, en el presente reglamento y en el código de accesibilidad.*
2. *En el supuesto de un conjunto de edificios, al menos uno de los itinerarios que los una, entre ellos y con la vía pública, ha de cumplir las condiciones establecidas para itinerarios adaptados o practicables, según el caso, en el presente reglamento y en el código de accesibilidad.*
3. *Cuando exista un acceso alternativo para personas con movilidad reducida, éste no podrá tener un recorrido superior a seis veces el habitual, ni podrá condicionarse su uso a autorizaciones expresas u otras limitaciones.*

En el caso del presente proyecto, se dispone una ruta de evacuación accesible, con un ancho igual o superior a 1,2 metros y puertas correderas de accionamiento eléctrico que permiten la evacuación en caso de emergencia y fallo de suministro eléctrico.

En el artículo 32 “Movilidad horizontal”, se indica:

Por otra parte, debe haber como mínimo un itinerario interior adaptado o practicable, según el caso, que haga posible la aproximación a los diferentes elementos de uso público, y que se ajustará a las condiciones señaladas en la base 2.1.1 y 2.1.2 del código de accesibilidad.

Lo anterior se refleja en la presente memoria, al cumplirse lo indicado en las exigencias del DB-SUA.

En el artículo 33 “Servicios higiénicos”, indica lo siguiente:

Los servicios higiénicos de uso público que existan en este tipo de edificios dispondrán, como mínimo, de una unidad adaptada en las condiciones previstas en la base 2.3.1 de código de accesibilidad o de un aseo adaptado para cada sexo si se hallan dentro de los vestuarios de una instalación deportiva.

Por este motivo, el restaurante dispone de un cuarto de baño accesible para uso público.

En función de lo indicado por el Decreto 35/2000, el interior del local deberá cumplir con un nivel de accesibilidad ADAPTADO.

Código de accesibilidad

ITINERARIOS EN EDIFICIOS DE USO PÚBLICO			
Normativa			Justificación
Acceso desde la vía pública	Adaptado	Practicable	
Las puertas de paso serán de dimensiones tales que dejen un paso libre de una anchura mínima de 0,80 m y de altura mínima de 2,00 m.	-	-	CUMPLE
Frente a las puertas, a ambos lados, deberá existir un espacio libre (sin ser barrido por el giro de la hoja), que permita inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,50 m	1,20 m	CUMPLE AD
Todas las puertas que se sitúen en un itinerario adaptado o practicable deberán llevar en su parte inferior un zócalo de 0,30 metros de altura	-	-	CUMPLE
Si las puertas son de cristal deberán además disponer de una franja de color contrastado, situada horizontalmente a una altura de 1,50 metros y de una anchura de 5 cm como mínimo			CUMPLE
Comunicación horizontal			
Los corredores que coincidan con vías de evacuación tendrán un ancho mínimo de:	1,80 m	1,50 m	CUMPLE AD
Con estrechamientos puntuales que dejarán como mínimo:	1,20 m	1,00 m	CUMPLE AD
Los restantes pasillos tendrán un ancho mínimo de:	1,20 m	1,00 m	CUMPLE AD
Con estrechamientos puntuales que dejarán como mínimo:	0,90 m	0,90 m	CUMPLE AD
En cada planta deberá existir un espacio libre de giro que permita inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,50 m	1,20 m	CUMPLE AD
En los cambios de dirección el ancho debe permitir inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,20 m	1,20 m	CUMPLE AD
Pavimentos			
Los pavimentos serán antideslizantes	-	-	CUMPLE (10)
También se producirán cambios de textura cuando existan interrupciones, desniveles, obstáculos y zonas de riego, con objeto de avisar a invidentes	-	-	CUMPLE (11)
Las losetas de pavimentos quedarán perfectamente enrasadas, admitiéndose diferencias de nivel, que serán de arista redondeada o achaflanada a 45°, de una altura máxima de:	2 cm	3 cm	CUMPLE

¹⁰ En función de las clases de resbaladidad reflejados en el DB-SUA del presente proyecto

¹¹ En el arranque de las escaleras se coloca una banda señalizadora visual y táctil según criterios del CTE

COMUNICACIONES VERTICALES			
Normativa			Justificación
Escaleras	Adaptado	Practicable	
Las escaleras como elemento que forma parte de un itinerario peatonal adaptado o practicable deberán cumplir los siguientes requisitos:			
A. Diseño			
Las escaleras deberán tener preferiblemente tramos rectos	-	-	CUMPLE
B. Anchura mínima			
El ancho mínimo de las escaleras integradas en itinerarios peatonales será:	1,20 m	1,00 m	CUMPLE AD
C. Peldaños			
La altura máxima de la tabica será de:	17 cm	18 cm	CUMPLE 17 cm
La dimensión de la huella será la que resulte de aplicar la fórmula;	$2t+h= 62-64$ cm	$2t+h= 62-64$ cm	$2:17+30= 64$ cm
Tramo máximo sin rellano será el que salve un desnivel de:	2,50 m	2,50 m	CUMPLE (0,54 m)
Dimensión mínima del rellano	1,20 m	1,00 m	CUMPLE
En las escaleras no habrá discontinuidad entre la huella y tabica y el perfil será redondeado o achaflanado con inclinación de la tabica hacia el interior de 15°	-	-	CUMPLE
D. Barandillas			
Las barandillas deberán estar colocadas en ambos lados de la escalera.	-	-	CUMPLE
El diámetro de los tubos de las barandillas deberá estar comprendido entre 3 y 5 cm (o sección antómica equivalente), y estará libre de resaltes	-	-	CUMPLE
Las barandillas deberán estar colocadas separadas de los paramentos como mínimo 4 cm y se prolongarán horizontalmente una longitud comprendida entre 34 y 45 cm	-	-	CUMPLE
La barandilla deberá situarse a una altura comprendida entre 90 y 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda barandilla a una altura comprendida entre 65 y 70 cm	-	-	CUMPLE (90 cm)
E. Otras características			
El pavimento de escaleras adaptadas deberá ser antideslizante con cambio de color en el borde de la huella. Se diferenciará mediante contraste de textura y color, al inicio y final de la escalera, en un tramo de un metro	-	-	CUMPLE ⁽¹²⁾

¹² Para la clase de resbaladidad se aplicará lo indicado en el CTE-DB-SUA, reflejado en el presente proyecto

SERVICIOS			
Normativa			Justificación
Servicios higiénicos	Adaptado	Practicable	
A. Dimensión mínima			
Los aseos deberán permitir la aproximación frontal al lavado y lateral al inodoro, permitiendo en el espacio libre de obstáculos hasta una altura de 70 cm un giro de diámetro igual o superior a:	1,50	1,20	CUMPLE AD
B. Puertas			
Las puertas de los aseos, salvo que la dimensión de estos sea tal que permita el giro antes señalado fuera del espacio barrido por la puerta, deberán abrir hacia el exterior	-	-	CUMPLE ⁽¹³⁾
Su dimensión será tal que dejarán un espacio libre mínimo de:	0,80	0,80	CUMPLE AD
Dispondrán de un tirador de presión o palanca para apertura y de un asa horizontal situadas a una altura del suelo que no será:			CUMPLE AD
Mayor de:	1,20 m	1,30 m	
Menor de:	0,90 m	0,80 m	
C. Lavabos			
Los lavabos emplazados en aseos adaptados o practicables serán sin pedestal ni mobiliario inferior para permitir la aproximación frontal de la silla, debiendo existir un espacio mínimo de aproximación de 0,80 m	-	-	CUMPLE
La altura del lavabo será de:	0,85 m	0,90 m	CUMPLE AD
La grifería será de presión o palanca	-	-	CUMPLE (Palanca)
D. Inodoros			
Dispondrán de barras a ambos lados del inodoro, siendo abatible aquella que se sitúe al lado por el que exista un espacio libre mínimo de 0,80 m para realizar la aproximación	-	-	CUMPLE
Las barras se situarán a una altura del suelo de:	0,70 m	0,80 m	CUMPLE
Y respecto del nivel del asiento a una altura de:	0,20 m	0,25 m	CUMPLE
Los pulsadores y mecanismos estarán situados a una altura que no será:			CUMPLE AD
Mayor de:	1,20 m	1,30 m	
Menor de:	0,90 m	0,80 m	
E. Pavimentos			
Los pavimentos serán antideslizantes y cuando existan rejillas tendrán los espacios entre barras menores de 1 cm	-	-	CUMPLE (14)
F. Señalización			
Los aseos reservados para personas con movilidad reducida dispondrán de un letrero de tamaño 0,10 x 0,10 cm, con el símbolo internacional de accesibilidad situado encima del tirador de apertura a una altura del suelo de 1,20 m	-	-	CUMPLE

¹³ Se instala puerta corredera

¹⁴ Según clases de resbaladidad del DB-SUA



MOBILIARIO			
Normativa	Adaptado	Practicable	Justificación
Cuando para la utilización del mobiliario sea necesario realizar una aproximación frontal con la silla, como es el caso de cabinas telefónicas, cajeros, etc. deberá existir delante del mismo un espacio libre de obstáculos a nivel del suelo, como mínimo de:	1,20x0,80 m	1,00x0,80 m	CUMPLE AD ⁽¹⁵⁾
Los pulsadores y mecanismos estarán situados a una altura que no será: Mayor de: Menor de:	1,20 m 0,90 m	1,30 m 0,80 m	CUMPLE AD
Cuando las características de complejidad de las circulaciones lo exijan se deberá señalar un circuito con cambio de textura en el pavimento o por medio de barandillas u otro elemento continuo de color contrastante	-	-	No existe complejidad en las circulaciones
Todos los elementos de mobiliario que estén adaptados deberán disponer de la correspondiente señalización para facilitar el uso a personas con movilidad reducida o discapacidad visual o acústica. Para ello se utilizarán señales de pavimento de color y textura diferenciada y señales luminosas o acústicas.	-	-	Se señalará el mobiliario adaptado
Los elementos adosados a las paredes que se sitúen en itinerarios adaptados o practicables, cuando vuelen más de 0,15 m y se encuentren a una altura inferior a 2,20 m, deberán contar con un elemento fijo perimetral en su proyección a una altura de 0,15 m del suelo para permitir su detección por invidentes.	-	-	No existen elementos adosados a paredes más de 0,15 m

¹⁵ En la zona de restaurante se dispone de mesas adaptadas

4.2. Justificación del cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas de los edificios

4.2.1. Ámbito de aplicación

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

4.2.2. Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del rite

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

4.2.3. Exigencias técnicas

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

4.2.4. Exigencia de bienestar e higiene

4.2.4.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1 del RITE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la Tabla 27, aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Tabla 27. Exigencias de calidad térmica ambiental

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.13$

A continuación, Tabla 28, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Tabla 28. Condiciones interiores de diseño

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Cafetería sentado	24	21	50
Cocina	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Restaurantes	24	21	50
Vestuario	24	21	50

4.2.4.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación, Tabla 29, la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Tabla 29. Caudales mínimos de ventilación

Referencia	Caudales de ventilación Por persona (m ³ /h)	Calidad del aire interior	
		IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Cafetería sentado	28,8	IDA 3 NO FUMADOR	No
Cocina	28,8	IDA 3 NO FUMADOR	No
Oficinas	36,0	IDA 2	No
Restaurantes	28,8	IDA 3 NO FUMADOR	No

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Cafetería sentado	AE 2
Oficinas	AE 1
Restaurantes	AE 2

4.2.4.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

4.2.4.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

4.2.5. Exigencia de eficiencia energética

4.2.5.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicasCargas máximas simultáneas

A continuación, se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Tabla 30. Cargas máximas por refrigeración

Conjunto: 1													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Restaurante	Planta baja	-803,21	8789,95	13930,41	8226,33	13366,79	1872,00	-2175,95	1278,65	94,01	6050,38	13141,81	14645,45
Cafetería	Planta baja	4606,67	2423,07	4251,89	7240,63	9069,45	720,00	-1635,79	-245,68	239,27	5604,84	7686,04	8823,76
Total							2592,0	Carga total simultánea			20827,9		

Tabla 31. Cargas máximas por calefacción

Conjunto: 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Oficina	Planta baja	150,00	45,00	110,21	31,41	260,21	260,21
Restaurante	Planta baja	2425,29	1872,00	4983,56	47,56	7408,85	7408,85
Cafetería	Planta baja	1726,00	720,00	1916,76	98,78	3642,76	3642,76
Total			2637,0	Carga total simultánea	11311,8		

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Tabla 32. Cargas parciales mensuales por refrigeración

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Zona climatizada	15,36	16,07	17,33	18,75	19,45	17,15	20,16	20,83	20,62	19,71	16,50	15,53

Tabla 33. Cargas parciales mensuales por calefacción

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Zona climatizada	11,31	11,31	11,31

Potencia térmica instalada

En la Tabla 34, se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Tabla 34. Potencia térmica instalada

Conjunto de recintos		$P_{\text{instalada}}$ (kW)	$\%q_{\text{tub}}$	$\%q_{\text{equipos}}$	Q_{ref} (kW)	Total (kW)
Zona climatizada		14,60	0,82	2,00	20,83	21,24
Abreviaturas utilizadas						
$P_{\text{instalada}}$	Potencia instalada (kW)		$\%q_{\text{equipos}}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
$\%q_{\text{tub}}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para refrigeración respecto a la potencia instalada (%)		Q_{ref}	Carga máxima simultánea de refrigeración (kW)		

Conjunto de recintos		$P_{\text{instalada}}$ (kW)	$\%q_{\text{tub}}$	$\%q_{\text{equipos}}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Zona climatizada		15,90	1,16	2,00	11,31	11,81
Abreviaturas utilizadas						
$P_{\text{instalada}}$	Potencia instalada (kW)		$\%q_{\text{equipos}}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
$\%q_{\text{tub}}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)		Q_{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la indicada en la Tabla 35:

Tabla 35. Potencia instalada, resumen

Equipos	Potencia instalada de refrigeración (kW)	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	14,60	20,83	15,90	11,31
Total	14,6	20,8	15,9	11,3

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EWYRB 15.1 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 14,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35 °C; temperatura de salida del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 15,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7 °C; temperatura de salida del agua: 45 °C, salto térmico: 5 °C), caudal de agua nominal de 2,49 m ³ /h, caudal de aire nominal de 5551 m ³ /h, y potencia sonora de 79 dBA

4.2.5.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

Aislamiento térmico en redes de tuberías

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

- Temperatura seca exterior de verano: 22,2 °C
- Temperatura seca exterior de invierno: 4,8 °C
- Velocidad del viento: 5,2 m/s

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación, Tabla 36, se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tabla 36. Tuberías

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	50 mm	0,037	29	6,19	6,48	4,47	56,6	6,94	87,9
Tipo 1	40 mm	0,037	27	3,19	2,72	4,06	24,0	6,19	36,6
Tipo 1	32 mm	0,037	27	5,48	5,62	3,48	38,6	5,35	59,4
						Total	119	Total	184

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la indicada en la Tabla 37 :

Tabla 37. Potencias térmicas instaladas

Equipos	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	14,60	15,90
Total	14,60	15,90

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EWYRB 15.1 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 14,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 15,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salto térmico: 5°C), caudal de agua nominal de 2,49 m ³ /h, caudal de aire nominal de 5551 m ³ /h, y potencia sonora de 79 dBA

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Potencia de los equipos (kW)	q_{ref} (W)	Pérdida de calor (%)
14,60	119,3	0,8

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
15,90	183,8	1,2

Por tanto, la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4 %.

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe en la Tabla 38, la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Tabla 38. Potencia específica de los equipos

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Restaurante - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 2 (Restaurante - Planta 1)	Climatización	SFP3	SFP4
Tipo 3 (Cafetería - Planta 1)	Climatización	SFP1	SFP4

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m ³ /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Fancoil de techo de baja silueta, modelo BHW 515 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 15,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19 °C; temperatura de entrada del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 19,7 kW (temperatura de entrada del aire: 20 °C; temperatura de entrada del agua: 50 °C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,632 m ³ /h, caudal de aire nominal de 2800 m ³ /h, presión de aire nominal de 54 Pa y potencia sonora nominal de 59 dBA, con válvula de tres vías, modelo VXP47.15-4, "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF
Tipo 3	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19 °C; temperatura de entrada del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20 °C; temperatura de entrada del agua: 50 °C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m ³ /h, caudal de aire nominal de 1300 m ³ /h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

4.2.5.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

- THM-C1:
Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C2:
Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3:
Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4:
Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- THM-C5:
Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación, se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
1	THM-C3

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2. del RITE.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

4.2.5.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5 del RITE

Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación, Tabla 39, la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tabla 39. Recuperadores de calor

Tipo	N	Caudal (m ³ /h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	4100,0	100,0	54,0
Abreviaturas utilizadas				
Tipo	Tipo de recuperador		ΔP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m ³ /h)			

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m ³ /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1. del RITE.

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

4.2.5.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

4.2.5.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7 del RITE.

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

4.2.5.7. Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Enfriadoras y bombas de calor

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EWYRB 15.1 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 14,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35 °C; temperatura de salida del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 15,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7 °C; temperatura de salida del agua: 45 °C, salto térmico: 5 °C), caudal de agua nominal de 2,49 m ³ /h, caudal de aire nominal de 5551 m ³ /h, y potencia sonora de 79 dBA

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m ³ /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Fancoil de techo de baja silueta, modelo BHW 515 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 15,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19 °C; temperatura de entrada del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 19,7 kW (temperatura de entrada del aire: 20 °C; temperatura de entrada del agua: 50 °C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,632 m ³ /h, caudal de aire nominal de 2800 m ³ /h, presión de aire nominal de 54 Pa y potencia sonora nominal de 59 dBA, con válvula de tres vías, modelo VXP47.15-4, "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF
Tipo 3	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19 °C; temperatura de entrada del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20 °C; temperatura de entrada del agua: 50 °C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m ³ /h, caudal de aire nominal de 1300 m ³ /h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF
Tipo 4	Bomba circuladora doble, de rotor húmedo, de hierro fundido, In-Line, con motor de imán permanente, con variadores de frecuencia incorporados y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión y velocidad constantes), modelo Ego T Easy 32/80 "EBARA"

4.2.6. Exigencia de seguridad

4.2.6.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1. del RITE.

Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo con la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

4.2.6.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la Tabla 40:

Tabla 40. Diámetros de conducción de agua en función de la potencia térmica

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la Tabla 41:

Tabla 41. Diámetros de conducción de agua en función de la potencia térmica, vaciado y purga

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

4.2.6.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que se aplica a la instalación térmica.

4.2.6.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de esta se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE

ANEXOS

Alumno: Álvaro Castro Iglesias
Tutor: Don Eloy Rafael Domínguez Díez



5. Anexos

5.1. Anexo 1, Cálculo, sección HS 4, suministro de agua

5.1.1. Características de la instalación

5.1.1.1. Acometidas

Circuito más desfavorable

Colector disponible de 76 mm de diámetro. A este colector se conecta también la instalación de rociadores automáticos, sin necesidad de equipo de presión, tal y como se ha determinado en el anejo 1 “Seguridad contra incendios”

5.1.1.2. Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

Instalación de alimentación de agua potable de 0,81 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

5.1.1.3. Instalaciones particulares

Circuito más desfavorable

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 20 mm (20,86 m), 25 mm (17,81 m), 32 mm (14,79 m).

5.1.2. Cálculos

5.1.2.1. Condiciones mínimas de suministro

En la Tabla 42, se muestran las condiciones mínimas de suministro para el diseño de los diferentes circuitos:

Tabla 42. Condiciones mínimas de suministro a garantizar

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo				
Tipo de aparato		Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A,C,S, (m ³ /h)	P _{min} (m,c,a,)
Lavabo con hidromezclador electrónico		0,72	0,540	10
Inodoro con cisterna		0,36	-	10
Lavadora industrial		2,16	1,440	10
Fregadero industrial		1,08	0,720	10
Lavavajillas industrial		0,90	0,720	10
Grifo en garaje		0,72	-	10
Abreviaturas utilizadas				
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima	
Q _{min} A,C,S,	Caudal instantáneo mínimo de A,C,S,			

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50 °C y 65 °C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.



5.1.2.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε : Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdida de carga

$$J = f(R_e, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε_r : Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de esta.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

Según la norma UNE 149201, para el caso de edificios de destinados a pública concurrencia, si el caudal instalado en el tramo (Q_i) > 20 dm³/s:

$$Q_c = 4,3 \cdot Q_i^{0,27} - 6,65 \text{ (dm}^3\text{/s)}$$

Para valores de (Q_i) ≤ 20 dm³/s:

- Si $Q_{\min} < 0,5 \text{ dm}^3\text{/s}$; $Q_c = 0,698 \cdot Q_t^{0,5} - 0,12 \text{ (dm}^3\text{/s)}$
- Si $Q_{\min} \geq 0,5 \text{ dm}^3\text{/s}$, $Q \leq 1 \text{ dm}^3\text{/s}$; $Q_c = Q_t$
- Si $Q_{\min} \geq 0,5 \text{ dm}^3\text{/s}$, $Q > 1 \text{ dm}^3\text{/s}$; $Q_c = Q_t^{0,366} \text{ (dm}^3\text{/s)}$

siendo:

- Q_c : Caudal simultáneo
- Q_t : Caudal bruto
- Q_i : Caudal de tramo
- Q_{\min} : Caudales instantáneos mínimos (en función del aparato alimentado)

Para el cálculo de cada elemento de la red interior se procederá del siguiente modo:

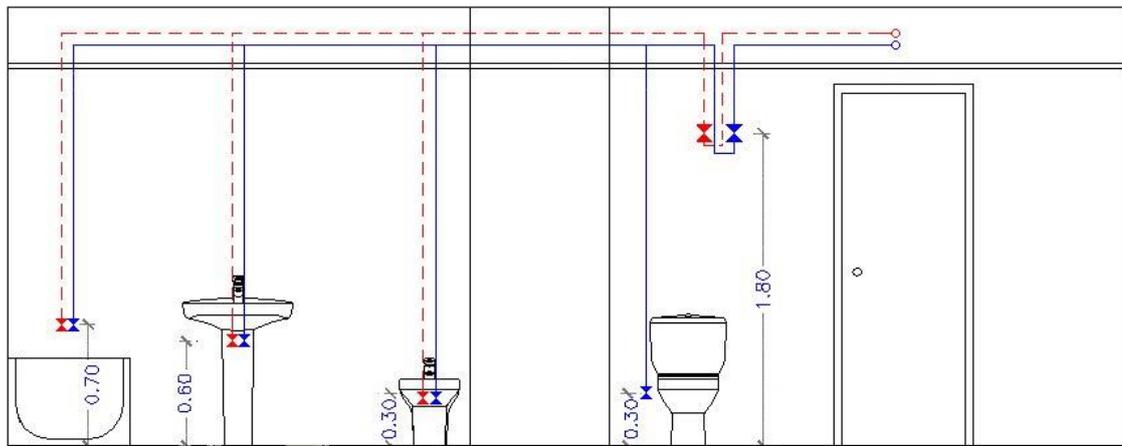
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - o tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - o tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

5.1.2.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

5.1.2.4. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la Tabla 43. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Tabla 43. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo con hidromezclador electrónico	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Lavadora industrial	---	25
Fregadero industrial	---	20
Lavavajillas industrial	---	20
Grifo en garaje	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los valores de la Tabla 44:

Tabla 44. Diámetros mínimos de alimentación

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

5.1.2.5. Redes de A.C.S.

Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso, no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la Tabla 45:

Tabla 45. Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ¹ / ₄	1100
1 ¹ / ₂	1800
2	3300

Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo con lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

5.1.2.6. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

5.1.3. Dimensionado

5.1.3.1. Tubos de alimentación

El tramo 2-3, no figura en el plano y se asume que tendrá un diámetro nominal de 76 mm, siendo este tramo el empleado para alimentar con circuito independiente al sistema de rociadores automáticos.

5.1.3.2. Instalaciones particulares

Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	2,24	2,69	14,76	0,41	6,03	0,00	26,20	32,00	3,11	1,11	44,04	41,94
4-5	Instalación interior (F)	4,25	5,10	14,76	0,41	6,03	3,70	26,20	32,00	3,11	2,10	41,94	36,14
5-6	Instalación interior (F)	8,30	9,96	12,78	0,45	5,72	0,00	26,20	32,00	2,95	3,71	36,14	32,43
6-7	Instalación interior (F)	7,16	8,59	7,74	0,42	3,25	-4,20	20,40	25,00	2,76	3,87	32,43	32,76
7-8	Instalación interior (C)	6,59	7,90	7,74	0,42	3,25	4,20	20,40	25,00	2,76	3,56	31,76	23,99
8-9	Instalación interior (C)	4,07	4,88	6,30	0,46	2,89	-1,45	20,40	25,00	2,46	1,77	23,99	23,68
9-10	Instalación interior (C)	7,79	9,34	2,16	0,70	1,51	-0,65	16,20	20,00	2,04	3,20	23,68	20,63
10-11	Cuarto húmedo (C)	0,59	0,71	2,16	0,70	1,51	0,00	16,20	20,00	2,04	0,24	20,63	20,38
11-12	Cuarto húmedo (C)	9,86	11,83	1,44	0,80	1,16	0,00	16,20	20,00	1,56	2,47	20,38	17,91
12-13	Puntal (C)	2,62	3,15	0,72	1,00	0,72	-1,45	16,20	20,00	0,97	0,28	17,91	19,09
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b × K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Lvi): Lavavajillas industrial													

Producción de A.C.S.

Las necesidades de ACS (agua a 60°C) se estiman en:

$$\text{Restaurante: } (8 \text{ dm}^3/\text{persona} \cdot \text{d}) \cdot 49 \text{ personas} = 392 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$\text{Cafetería: } (1 \text{ dm}^3/\text{persona} \cdot \text{d}) \cdot 41 \text{ personas} = 41 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$\text{Operarios restaurante: } (21 \text{ dm}^3/\text{persona} \cdot \text{d}) \cdot 7 \text{ personas} = 147 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$\text{Total: } 580 \text{ dm}^3/\text{d (agua a 60°C)}$$

Para una temperatura de agua de red de 10°C (Enero, según UNE 94003/ UNE 94002), y admitiendo que el consumo de agua caliente se realiza en 12 h/d, la potencia térmica necesaria por ACS será:

$$Q \text{ (kW)} = 580 \text{ dm}^3/\text{d} \cdot 4,18 \text{ kJ/kg°C} \cdot (60-10°C) \cdot 1\text{d}/12\text{h} \cdot 1\text{h}/3600\text{s} = 2,81 \text{ kW}$$

En función de lo anterior será suficiente con un acumulador ACS de una potencia de 5 kW.

El software de cálculo dimensiona las conducciones de ACS para una circulación de hasta 3,25 m³/h, estimando consumos adicionales de ACS para lavavajillas y lavadora. ⁽¹⁶⁾.

¹⁶ En el presente proyecto los lavavajillas y lavadora no consumirán ACS del acumulador, empleando para ello las resistencias eléctricas en ellos incorporadas.



Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	3,25
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

5.1.3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0,32	0,60
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

5.1.3.4. Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

5.2. Anexo 2, Cálculo, sección HS 5, evacuación de aguas

5.2.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

5.2.2. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056-2:2001 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

5.2.3. Descripción de la instalación

Tipo de proyecto: instalación de evacuación de aguas para edificio destinado a pública concurrencia.

5.2.4. Tuberías para aguas residuales

5.2.4.1. Red de pequeña evacuación, ramales

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente o bajo solera, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Debido a que la distancia entre lavabos y bajante supera los 4-5 metros, se seguirá lo indicado en el artículo 3.3.3.3. DB-HS:

- Debe disponerse ventilación terciaria cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas. El sistema debe conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.
- **Debido a lo anterior, se dotará a los lavabos y urinarios de aireadores que impidan el desifonamiento de los cierres hidráulicos, generándose una red de ventilación terciaria.**

Los ramales que conecten dos lavabos tendrán un aireador, con una capacidad de caudal de aire igual a dos veces el caudal de agua a conducir (UNE 12056-2).

La bajante dispondrá de un aireador de gran capacidad para impedir posibles problemas de circulación de agua o desifonamiento, evitando de este modo la necesidad de conducir la bajante hasta el nivel de cubierta para general una ventilación primaria.

Debido a que las longitudes de los ramales superan ampliamente los 2,5 metros ⁽¹⁷⁾, todos los lavabos dispondrán de sifón individual.

¹⁷ Distancia máxima permitida entre aparato y bote sifónico

Según artículo 3.3.1.2 del DB-HS:

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - i. en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
 - ii. en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
 - iii. el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Debido a que el apartado e) i, no se puede cumplir, ya que los aparatos dotados de sifón individual están separados una distancia superior a 4 m, será necesario dotar a dichos ramales de una ventilación adicional para evitar desifonamiento, empleando para ello aireadores de pequeño caudal, tal y como se especifica en el epígrafe anterior. La pendiente mínima de estos ramales será del 2,5%. Las derivaciones de los lavabos, dotados de sifones individuales, se conectarán a la bajante a través de un colector colgado.

Según apartado e) iii, los inodoros se conectarán mediante un colector colgado dotado de la pendiente adecuada, que luego conectará con la bajante. Se dotará al colector de una pendiente mínima del 1%.

En los fregaderos también es imposible cumplir con las distancias del apartado e) i, dotando a dichos ramales de ventilación adicional.

5.2.4.2. Bajantes de aguas residuales

La ventilación primaria de las bajantes se realizará con aireadores, debido a la imposibilidad de disponer aireadores en cubierta.

Las bajantes B1 y B2 son dos pequeños tramos de 0,5 metros, verticales, para poder ubicar los colectores colgados por la parte inferior del forjado.

La bajante B3 ya está dispuesta en la obra y será el punto de vertido de toda la instalación de saneamiento.



5.2.4.3. Colectores

Los colectores estarán colocados superficialmente o bajo solera, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

5.2.5. Cálculos

5.2.5.1. Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB HS 5), en función del uso (privado o público).

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m (siempre que no se disponga de red terciaria de ventilación).

Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla 4.3 (CTE DB HS 5).

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de esta constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante.

Dichos diámetros, garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado mediante la ecuación de Manning.

Dichos diámetros garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

5.2.5.2. Red de aguas pluviales

Ya dispuesta en el edificio.

5.2.5.3. Redes de ventilación

La red de evacuación dispondrá de ventilación terciaria y secundaria, al no poder disponer de ventilación primaria adecuada.

5.2.5.4. Dimensionamiento hidráulico

Tal y como se indica en el DB-HS5 todas las pendientes de los colectores colgados serán ejecutadas al 1%. Para los ramales se empleará una pendiente mínima del 2,5%.

Las pendientes de colectores serán calculadas para obtener las siguientes velocidades de circulación mínimas y máximas ⁽¹⁸⁾:

- Pluviales: Pendiente mínima del 0,5% (velocidad mínima >0,9 m/s; velocidad máxima <4,5 m/s)
(en unión con imbornales se dejará un 2% o superior dependiendo de la embocadura en la arqueta)
- Saneamiento: Pendiente mínima del 1% (velocidad mínima >0,6 m/s; velocidad máxima <3,5 m/s)

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

- Q_{tot}: caudal total (l/s)
- Q_{ww}: caudal de aguas residuales (l/s)
- Q_c: caudal continuo (l/s)
- Q_p: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

- K: coeficiente por frecuencia de uso
- $\sum(UD)$: suma de las unidades de descarga

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

siendo:

- Q: caudal (m³/s)
- n: coeficiente de Manning
- A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)
- R_h: radio hidráulico (m)
- i: pendiente (m/m)

Las bajantes de residuales (colectores verticales), se calcularán con la siguiente fórmula:

$$Q = 0,00315 \cdot 0,33^{5/3} \cdot DN^{8/3} \text{ (dm}^3/\text{s)}$$

(para un diámetro nominal en mm)

¹⁸ Estas velocidades y pendientes permiten evitar un excesivo enterramiento de la red de saneamiento de la urbanización. En el interior de la edificación se cumplirá con las pendientes mínimas exigidas por el CTE-DB-HS5.

5.2.5.5. Listados de cálculo para colectores de aguas residuales y bajantes

En la Tabla 46, se muestran los resultados de cálculo de los diferentes tramos con que cuenta la instalación de saneamiento del local:

Tabla 46. Resultados de cálculo de los diferentes tramos de saneamiento de la instalación

L(m)	i(%)	UD	k	Qs(m³/h)	v(m/s)	Dint(mm)	Dcom(mm)	A/At(%)	A(mm²)	Ángulo(°)	Tramo	Cálculo
0,38	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	FR1-N8	Mínimo CTE
0,36	2,5	6	1	6,045	0,754	44	DN50	-	-	-	LH1-N9	Mínimo CTE
0,38	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	FR2-N14	Mínimo CTE
2,88	2,5	6	1	6,045	0,754	44	DN50	-	-	-	LD1-N2	Mínimo CTE
0,29	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	LV1-N1	Mínimo CTE
0,29	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	LV1-N2	Mínimo CTE
0,29	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	LV3-N4	Mínimo CTE
0,29	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	LV4-N4	Mínimo CTE
0,29	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	LV5-N6	Mínimo CTE
0,26	2,5	2	1	3,49	0,606	34	DN40	-	-	-	FR3-N12	Mínimo CTE
0,29	2,5	6	1	6,045	0,754	44	DN50	-	-	-	LH2-N11	Mínimo CTE
3,18	2,5	1	1	2,468	0,655	34	DN40	-	-	-	DI1-N11	Mínimo CTE
1,13	2,5	1	1	2,468	0,655	34	DN40	-	-	-	N8-N9	Mínimo CTE
4,89	1	8	1	6,981	0,745	84	DN90	46,95	5541,77	174,51	N9-N13	UNE 12056-2
3,19	1,51	2	1	3,49	0,727	69	DN75	35,64	3739,28	153,7	N14-N13	UNE 12056-2
0,25	1	10	0,7	5,463	0,699	84	DN90	39,18	5541,77	160,34	N13-N7	UNE 12056-2
8,06	1	10	0,7	5,463	0,699	84	DN90	39,18	5541,77	160,34	N7-N10	UNE 12056-2
2,77	6,5	4	1	4,936	1,371	44	DN50	65,79	1520,53	209,04	N1-N2	UNE 12056-2
0,49	1	10	0,7	5,463	0,699	84	DN90	39,18	5541,77	160,34	N2-IN1	UNE 12056-2
1	1	15	0,7	6,691	0,729	103,6	DN110	30,24	8429,65	143,19	IN1-IN2	UNE 12056-2
1,18	1	20	0,7	7,726	0,759	103,6	DN110	33,56	8429,65	149,7	IN2-N3	UNE 12056-2
0,25	3	4	1	4,936	0,97	44	DN50	93	1520,53	278,06	N4-N3	UNE 12056-2
3,44	1	24	0,7	8,464	0,778	103,6	DN110	35,85	8429,65	154,1	N3-IN3	UNE 12056-2
1	1	29	0,7	9,304	0,798	103,6	DN110	38,42	8429,65	158,92	IN3-IN4	UNE 12056-2
0,58	1	34	0,7	10,074	0,815	103,6	DN110	40,73	8429,65	163,19	IN4-N5	UNE 12056-2
1,09	1	5	1	5,519	0,691	103,6	DN110	26,32	8429,65	135,16	IN5-N5	UNE 12056-2
2,09	3	2	1	3,49	0,939	44	DN50	67,92	1520,53	213,17	N6-N5	UNE 12056-2
5,83	1	41	0,7	11,062	0,835	103,6	DN110	43,64	8429,65	168,51	N5-N10	UNE 12056-2
9,9	1	51	0,7	12,338	0,859	103,6	DN110	47,32	8429,65	175,16	N10-N15	UNE 12056-2
1,56	2,5	7	1	6,53	1,033	69	DN75	46,94	3739,28	174,49	N11-N12	UNE 12056-2
1,93	9,37	9	0,7	5,183	1,569	69	DN75	24,54	3739,28	131,36	N12-N15	UNE 12056-2
1,51	1	60	0,7	13,382	0,874	118,6	DN125	38,5	11047,38	159,07	N15-B3	UNE 12056-2
0,5	-	41	0,7	11,062	-	69	DN75	-	-	-	Bajante B2	UNE 12056-2

Siendo:

L: Longitud del tramo

i (%): Pendiente disponible o asignada

UD: Unidades de descarga (1 UD = 0,47 dm³/s)

K: Coeficiente de simultaneidad en función del número de aparatos instalados

Qs (m³/h): Caudal de cálculo

V(m/s): Velocidad de circulación en m/s

Dint: Diámetro interior de la tubería (mm)

Dcom: Diámetro comercial de la tubería (mm)

A/At (%): Relación entre la sección llena y la sección total del tubo

A (mm²): Área recta interior del colector

Ángulo: Ángulo central del perímetro mojado (°)

La bajante B2 se dispondrá con diámetro nominal de 110 mm, superando el valor mínimo de cálculo de 75 mm.

La bajante B3, está ya dispuesta en obra y coincide con un valor de 125 mm, siendo el punto de vertido de la instalación de saneamiento.

5.3. Anexo 3, Cálculo instalación de electricidad

5.3.1. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecargas.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

5.3.2. Descripción de la instalación

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

5.3.3. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **36,86 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

L1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
CSIF-1	48,57	11,61
CGMP	71,14	25,24

CSIF-1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0,32	0,32
Emergencia	0,70	0,70
Tomas de uso general ⁽¹⁹⁾	46,70	9,86
Motor	0,85	0,73

CGMP

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Emergencia	1,90	1,90
Tomas de uso general ⁽²⁰⁾	50,08	10,86
Motor	1,50	0,81
C1-Restaurante	1,12	1,12
C2-OFICINA	6,30	0,37
C3-Climatización	10,25	10,17

C1-Restaurante

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	1,12	1,12

C2-OFICINA

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0,06	0,06
Tomas de uso general	6,24	0,31

C3-Climatización

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Motor	10,25	10,17

¹⁹ Asumiendo un coeficiente de uso x simultaneidad de 0,05.

²⁰ Asumiendo un coeficiente de uso x simultaneidad de 0,05.

5.3.4. Reparto de fases

Fase R

Intensidades, por línea			
Línea	I (A)	cos j	Simultaneidad
1 CSIF-1	17,20	1,00	---
2 CGMP	44,40	0,92	---

Intensidades, por línea: Otros					
Línea	I (A)	cos j	I _{Total} (A)	Simultaneidad	I _{ROtros} (A)
1 CSIF-1	16,75	1,00	64,70 A (cos j = 0,95)	---	60,45 A (cos j = 0,95)
2 CGMP*	44,40	0,92			

Notas:
*: En esta línea se aplica un coeficiente de sobredimensionamiento debido al circuito de motor,

Fase S

Intensidades, por línea			
Línea	I (A)	cos j	Simultaneidad
1 CSIF-1	19,30	0,96	---
2 CGMP	39,97	0,92	---

Intensidades, por línea: Otros					
Línea	I (A)	cos j	I _{Total} (A)	Simultaneidad	I _{SOtros} (A)
1 CSIF-1	18,88	0,97	62,29 A (cos j = 0,94)	---	58,71 A (cos j = 0,94)
2 CGMP*	39,97	0,92			

Notas:
*: En esta línea se aplica un coeficiente de sobredimensionamiento debido al circuito de motor,

Cálculo de la batería de condensadores

Este circuito dispone aguas abajo de una batería de condensadores con un factor de potencia objetivo de 0,95 que permite compensar la potencia reactiva inductiva.

$$P = 12,69 \text{ kW}$$

$$Q = 4,77 \text{ kVAr}$$

$$Q_c = P \cdot (\tan \varphi_{inicial} - \tan \varphi_{objetivo})$$

Con:

Q_c Potencia reactiva capacitiva a compensar (0,60 kVAr)

P Potencia activa calculada (12,69 kW)

$\tan \varphi_{inicial}$ Tangente del ángulo de desfase inicial (0,38)

$\tan \varphi_{objetivo}$ Tangente del ángulo de desfase objetivo (0,33)

$$Q_{real} = Q - Q_c$$

$$Q_{real} = \frac{P}{\sqrt{p^2 - Q_{real}^2}}$$

Con:

Q_{real} Potencia reactiva real (4,17 kVAr)

$\cos \varphi$ Factor de potencia real (0,95)

$$I_s = I_{Otros} = 57,85 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,95$$

Fase T



Intensidades, por línea			
Línea	I (A)	cos j	Simultaneidad
1 CSIF-1	15,16	1,00	---
2 CGMP	41,05	0,96	---

Intensidades, por línea: Otros					
Línea	I (A)	cos j	I _{Total} (A)	Simultaneidad	I _{Otros} (A)
1 CSIF-1	15,16	1,00	59,96 A (cos j = 0,97)	---	55,71 A (cos j = 0,98)
2 CGMP*	41,05	0,96			
Notas: *: En esta línea se aplica un coeficiente de sobredimensionamiento debido al circuito de motor,					

Intensidad fase R: 60,45 A (+4,05% desequilibrio respecto a valor medio)

Intensidad fase S: 57,85 A (-0,25% desequilibrio respecto a valor medio)

Intensidad fase T: 55,71 A (-4,11% desequilibrio respecto a valor medio)

Valor medio: 58,00 A

El máximo desequilibrio obtenido es del -4,11%, valor muy inferior al 50% que suele ser el máximo tolerado por las empresas suministradoras de energía e incluso inferior a lo especificado por el NEMA ⁽²¹⁾ (10%). El REBT no especifica un valor máximo.

²¹ National Electrical Manufacturers Association

5.3.5. Características de la instalación

5.3.5.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 10,00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: H07Z1-K (AS) 5(1x50).

5.3.5.2. Derivación individual

No se contempla.

5.3.5.3. Cuadro general de distribución

L1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
CSIF-1	3F+N	11,61	0,99	23,38	Magnetotérmico, Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89432 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1, Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1
CGMP	3F+N	25,24	0,93	1,00	Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x35) Magnetotérmico, Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89450 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1, Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto

Esquemas	Tipo de instalación
CSIF-1	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C
CGMP	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C

CSIF-1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
C1-Cocina	F+N	0,32	1,00	62,49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C2-Cocina	F+N	1,56	0,85	29,67	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C2-Cocina/CPA	F+N	1,10	1,00	10,82	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C2-Cocina/PAR	3F+N	7,20	1,00	7,98	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x6)
C2-Cocina/VENT	F+N	0,46	0,90	9,08	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C3-EME	F+N	0,70	1,00	30,96	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C4-Cámara	F+N	0,27	0,85	7,04	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C1-Cocina	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm
C2-Cocina	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm
C2-Cocina/CPA	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm
C2-Cocina/PAR	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 25 mm
C2-Cocina/VENT	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm
C3-EME	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm
C4-Cámara	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm

CGMP

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
C1-Restaurante	3F+N	1.12	1.00	1.00	Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x6) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C
C2-Tomas de fuerza	F+N	1.40	0.85	68.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5)
C3-Vent. aseos	F+N	0.03	0.90	24.64	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5)
C4-EME	F+N	1.90	1.00	121.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5)
C8-Puertas	F+N	0.70	0.90	18.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5)
C2-Tomas de fuerza 3P+N	3F+N	9.46	1.00	5.80	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x4)
C2-OFICINA	F+N	0.37	0.89	1.00	Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x6) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C
C3-Climatización	3F+N	10.17	0.80	1.00	Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x6) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C
C9-Circ.	F+N	0.08	0.90	17.92	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C1-Restaurante	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C
C2-Tomas de fuerza	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C3-Vent, aseos	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C4-EME	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C8-Puertas	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C2-Tomas de fuerza 3P+N	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C2-OFICINA	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C
C3-Climatización	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C
C9-Circ.	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto

C1-Restaurante

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
C1-Restaurante R	F+N	0,21	1,00	21,19	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C1-Restaurante S	F+N	0,21	1,00	19,29	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C1-Restaurante T	F+N	0,16	1,00	18,45	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C1-Cafetería	F+N	0,14	1,00	15,77	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C1-Baños-vestuarios	F+N	0,11	1,00	31,38	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C1-Plafones	F+N	0,28	1,00	83,95	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C1-Restaurante R	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto
C1-Restaurante S	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto
C1-Restaurante T	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto
C1-Cafetería	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto
C1-Baños-vestuarios	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto
C1-Plafones	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto

C2-OFICINA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
C1-Oficina	F+N	0,06	1,00	20,74	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C2-Tomas de fuerza/OF	F+N	0,31	0,85	15,39	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C1-Oficina	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C2-Tomas de fuerza/OF	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto

C3-Climatización

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Componentes
C5-Fancoil	F+N	0,88	0,81	20,25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)
C7-B,Calor	3F+N	7,53	0,80	13,61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x6)
C6-REC	3F+N	1,76	0,80	12,28	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x2,5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C5-Fancoil	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C7-B,Calor	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto
C6-REC	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto

5.3.5.4. Compensación del factor de potencia

Para la mejora del factor de potencia de la instalación se recurre a la incorporación de baterías de condensadores que actúan como fuente de energía reactiva capacitiva para la compensación de la energía reactiva inductiva demandada por los receptores.

La compensación de la energía reactiva se realiza mediante los siguientes equipos:

Condensadores fijos

No se contempla.

Baterías automáticas de condensadores

Esquemas	Polaridad	f,d,p, antes de la compensación			f,d,p, después de la compensación			Potencia reactiva capacitiva Q_c (kVA)		
		R	S	T	R	S	T	R	S	T
Batería	3F+N	0,95	0,94	0,98	0,95	0,95	0,98	0,000	0,603	0,000

5.3.6. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0,8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15,00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10,00 Ω

TOMA DE TIERRA

No se especifica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.3.7. Criterios aplicados y bases de cálculo

5.3.7.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos\varphi}$$

Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos\varphi}$$

5.3.7.2. Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de los circuitos. Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos\varphi + X \cdot I \cdot \sen\varphi$$

Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$$

Caída de tensión en trifásico:

$$\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$$

Donde:

- I intensidad calculada (A);
- R resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A);
- X reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C);
- φ ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c \cdot R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha(\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} \cdot L/S$$

Donde:

- R_{tcc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura φ (Ω);
- R_{20cc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω);
- Y_s incremento de la resistencia debido al efecto piel; (según Anexo 2 Guía REBT)
- Y_p incremento de la resistencia debido al efecto proximidad; (según Anexo 2 Guía REBT)
- α coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
- θ temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B);
- ρ_{20} resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$);
- S sección del conductor (mm^2);
- L longitud de la línea (m),

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección, Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144, No obstante, y de forma



aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$C = (1 + Y_s + Y_p) \approx 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25 °C para cables enterrados y 40 °C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot (I/I_{\max})^2$$

Donde:

- T temperatura real estimada en el conductor (°C);
- T_{\max} temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C);
- T_0 temperatura ambiente del conductor (°C);
- I intensidad prevista para el conductor (A);
- I_{\max} intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A),

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores, En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm², la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

5.3.7.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2,3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito, La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema, Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas,

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto, Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra,

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I_k'' = I_{k3}''$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Siendo:

c el factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0;

U_n es la tensión nominal fase-fase V ;

Z_k la impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE EN 60909-0, APARTADO 4.2.2.)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador, Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$,

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3.)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4.)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I_{k1}'' , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$



5.3.7.4. Arrancadores

Según la ITC-BT-47 del REBT, en general los motores de potencia superior a 0,75 kW deben estar provistos de dispositivos de arranque que impidan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal correspondiente a su plena carga sea superior a lo permitido por dicha norma.

La intensidad de arranque del motor se calcula multiplicando la intensidad nominal del mismo por el factor de arranque, que normalmente está definido en la placa de características del propio motor. En caso de superar el valor establecido por normativa, será necesario instalar un arrancador que aportará una reducción en forma de factor multiplicador. El resultado de multiplicar la intensidad de arranque por el factor de arranque dará como resultado el valor de la corriente de arranque regulada por el arrancador.

5.3.8. Cálculos

5.3.8.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Línea de conexión

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
L1	3F+N	36,86	0,96	3,00	H07Z1-K (AS) 5(1x50)	93,96	60,45	0,03	0,05

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
L1	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 63 mm	0,87	-	-	1,00

L1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
CSIF-1	3F+N	11,61	0,99	23,38	H07Z1-K (AS) 5(1x10)	35,21	19,30	0,48	0,53
CGMP	3F+N	25,24	0,93	1,00	H07Z1-K (AS) 5(1x35)	72,47	44,40	0,01	0,06

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
CSIF-1	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C	0,87	-	-	0,71
CGMP	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C	0,87	-	-	0,70

CSIF-1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
C1-Cocina	F+N	0,32	1,00	62,49	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	1,40	-	-
C2-Cocina	F+N	1,56	0,85	29,67	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	7,95	-	-
C2-Cocina/CPA	F+N	1,10	1,00	10,82	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	4,76	-	-
C2-Cocina/PAR	3F+N	7,20	1,00	7,98	H07Z1-K (AS) 5(1x6)	26,97	10,39	-	-
C2-Cocina/VENT	F+N	0,46	0,90	9,08	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	2,60	-	-
C3-EME	F+N	0,70	1,00	30,96	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	3,03	-	-
C4-Cámara	F+N	0,27	0,85	7,04	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,97	1,72	-	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1-Cocina	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00
C2-Cocina	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00
C2-Cocina/CPA	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00
C2-Cocina/PAR	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 25 mm	0,87	-	-	1,00
C2-Cocina/VENT	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00
C3-EME	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00
C4-Cámara	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40,00 °C Tubo 20 mm	0,87	-	-	1,00

CGMP

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
C1-Restaurante	3F+N	1,12	1,00	1,00	H07Z1-K (AS) 5(1x6)	24,97	2,75	0,01	0,07
C2-Tomas de fuerza	F+N	1,40	0,85	68,20	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	7,15	-	-
C3-Vent. aseos	F+N	0,03	0,90	24,64	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,14	-	-
C4-EME	F+N	1,90	1,00	121,83	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	8,23	-	-
C8-Puertas	F+N	0,70	0,90	18,43	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	3,78	-	-
C2-Tomas de fuerza 3P+N	3F+N	9,46	1,00	5,80	H07Z1-K (AS) 5(1x4)	23,66	13,65	-	-
C2-OFICINA	F+N	0,37	0,89	1,00	H07Z1-K (AS) 3(1x6)	28,01	1,82	0,01	0,07
C3-Climatización	3F+N	10,17	0,80	1,00	H07Z1-K (AS) 5(1x6)	24,97	24,53	0,05	0,11
C9-Circ.	F+N	0,08	0,90	17,92	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,50	-	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior,

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1-Restaurante	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C	0,87	-	-	0,70
C2-Tomas de fuerza	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C3-Vent, aseos	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C4-EME	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C8-Puertas	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C2-Tomas de fuerza 3P+N	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,85
C2-OFICINA	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C	0,87	-	-	0,70
C3-Climatización	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C	0,87	-	-	0,70
C9-Circ,	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70

C1-Restaurante

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I_B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
C1-Restaurante R	F+N	0,21	1,00	21,19	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,92	-	-
C1-Restaurante S	F+N	0,21	1,00	19,29	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,92	-	-
C1-Restaurante T	F+N	0,16	1,00	18,45	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,69	-	-
C1-Cafetería	F+N	0,14	1,00	15,77	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,61	-	-
C1-Baños-vestuarios	F+N	0,11	1,00	31,38	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,48	-	-
C1-Plafones	F+N	0,28	1,00	83,95	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	1,21	-	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1-Restaurante R	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C1-Restaurante S	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C1-Restaurante T	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C1-Cafetería	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C1-Baños-vestuarios	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C1-Plafones	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70

C2-OFICINA

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I_B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
C1-Oficina	F+N	0,06	1,00	20,74	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	0,26	-	-
C2-Tomas de fuerza/OF	F+N	0,31	0,85	15,39	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	1,59	-	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1-Oficina	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C2-Tomas de fuerza/OF	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70

C3-Climatización

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f,d,p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c,d,t (%)	c,d,t Acum (%)
C5-Fancoil	F+N	0,88	0,81	20,25	H07Z1-K (AS) 3(1x2,5)	16,44	5,56	-	-
C7-B,Calor	3F+N	7,53	0,80	13,61	H07Z1-K (AS) 5(1x6)	24,97	16,98	-	-
C6-REC	3F+N	1,76	0,80	12,28	H07Z1-K (AS) 5(1x2,5)	14,62	3,58	-	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C5-Fancoil	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C7-B,Calor	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70
C6-REC	C: Cable unipolar/multipolar, pared de madera Temperatura: 40,00 °C Sin conducto	0,87	-	-	0,70

5.3.8.2. Cálculo de los dispositivos de protección

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Con:

I_B	Intensidad de diseño del circuito
I_n	Intensidad asignada del dispositivo de protección
I_z	Intensidad permanente admisible del cable
I_2	Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Con:

$I_{CCm\acute{a}x}$	Máxima intensidad de cortocircuito prevista
I_{cu}	Poder de corte último
I_{cs}	Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

I_{cc}	Intensidad de cortocircuito
t_{cc}	Tiempo de duración del cortocircuito
S_{cable}	Sección del cable
k	Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
t_{cable}	Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección $< 0,10$ s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

I^2t Energía específica pasante del dispositivo de protección

S Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Línea de conexión

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \times I_z$ (A)
L1	3F+N	36,86	60,45	-	93,96	-	-

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{Cable} CCmáx CCmín (s)	T_p CCmáx CCmín (s)
L1	3F+N	-	-	-	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00

L1

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \times I_z$ (A)
CSIF-1	3F+N	11,61	19,30	Magnetotérmico, Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89432 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1,	35,21	46,40	51,05
CGMP	3F+N	25,24	44,40	Magnetotérmico, Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89450 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	72,47	72,50	105,08

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{Cable} CCmáx CCmín (s)	T_p CCmáx CCmín (s)
CSIF-1	3F+N	Magnetotérmico, Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89432 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1,	10,00	10,00	9,67 1,71	0,01 0,45	<0,01 <0,01
CGMP	3F+N	-	-	-	9,67 3,64	0,17 1,22	0,00 0,00



CSIF-1
Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1,45 x I _Z (A)
C1-Cocina	F+N	0,32	1,40	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	8,70	24,60
C2-Cocina	F+N	1,56	7,95	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	14,50	24,60
C2-Cocina/CPA	F+N	1,10	4,76	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	8,70	24,60
C2-Cocina/PAR	3F+N	7,20	10,39	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C	26,97	36,25	39,11
C2-Cocina/VENT	F+N	0,46	2,60	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	8,70	24,60
C3-EME	F+N	0,70	3,03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	8,70	24,60
C4-Cámara	F+N	0,27	1,72	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,97	8,70	24,60

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
C1-Cocina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 0,74	0,01 0,15	<0,10 <0,10
C2-Cocina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 0,84	0,01 0,12	<0,10 <0,10
C2-Cocina/CPA	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 1,05	0,01 0,08	<0,10 <0,10
C2-Cocina/PAR	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	4,03 1,64	0,03 0,18	<0,10 <0,10
C2-Cocina/VENT	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 1,31	0,01 0,05	<0,10 <0,10
C3-EME	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 0,97	0,01 0,09	<0,10 <0,10
C4-Cámara	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	2,87 1,29	0,01 0,05	<0,10 <0,10

CGMP
Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
C1-Restaurante	3F+N	1,12	2,75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24,97	8,70	36,21
C2-Tomas de fuerza	F+N	1,40	7,15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	23,20	23,84
C3-Vent, aseos	F+N	0,03	0,14	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C4-EME	F+N	1,90	8,23	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	14,50	23,84
C8-Puertas	F+N	0,70	3,78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C2-Tomas de fuerza 3P+N	3F+N	9,46	13,65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	23,66	23,20	34,31
C2-OFICINA	F+N	0,37	1,82	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	28,01	23,20	40,62
C3-Climatización	3F+N	10,17	24,53	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24,97	36,25	36,21
C9-Circ,	F+N	0,08	0,50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
C1-Restaurante	3F+N	-	-	-	9,54 3,43	0,01 0,04	0,00 0,00
C2-Tomas de fuerza	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,74 0,78	0,00 0,13	<0,10 <0,10
C3-Vent. aseos	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,74 0,78	0,00 0,13	<0,10 <0,10
C4-EME	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,74 0,69	0,00 0,17	<0,10 <0,10
C8-Puertas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,74 1,14	0,00 0,06	<0,10 <0,10
C2-Tomas de fuerza 3P+N	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10,00	-	9,54 3,47	0,00 0,02	<0,10 <0,10
C2-OFICINA	F+N	-	-	-	5,74 4,73	0,01 0,02	0,00 0,00
C3-Climatización	3F+N	-	-	-	9,54 3,43	0,01 0,04	0,00 0,00
C9-Circ.	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,74 1,00	0,00 0,08	<0,10 <0,10

C1-Restaurante

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _z (A)	I ₂ (A)	1,45 x I _z (A)
C1-Restaurante R	F+N	0,21	0,92	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C1-Restaurante S	F+N	0,21	0,92	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C1-Restaurante T	F+N	0,16	0,69	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C1-Cafetería	F+N	0,14	0,61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C1-Baños-vestuarios	F+N	0,11	0,48	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C1-Plafones	F+N	0,28	1,21	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
C1-Restaurante R	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,13	0,00 0,07	<0,10 <0,10
C1-Restaurante S	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,24	0,00 0,05	<0,10 <0,10
C1-Restaurante T	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,21	0,00 0,06	<0,10 <0,10
C1-Cafetería	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,10	0,00 0,07	<0,10 <0,10
C1-Baños-vestuarios	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 0,79	0,00 0,13	<0,10 <0,10
C1-Plafones	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 0,68	0,00 0,18	<0,10 <0,10

C2-OFICINA

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _z (A)	I ₂ (A)	1,45 x I _z (A)
C1-Oficina	F+N	0,06	0,26	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	8,70	23,84
C2-Tomas de fuerza/OF	F+N	0,31	1,59	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	14,50	23,84

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
C1-Oficina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 0,99	0,00 0,08	<0,10 <0,10
C2-Tomas de fuerza/OF	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,12	0,00 0,07	<0,10 <0,10

C3-Climatización

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1,45 x I _Z (A)
C5-Fancoil	F+N	0,88	5,56	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	16,44	14,50	23,84
C7-B,Calor	3F+N	7,53	16,98	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24,97	29,00	36,21
C6-REC	3F+N	1,76	3,58	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	14,62	8,70	21,19

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
C5-Fancoil	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	5,44 1,07	0,00 0,07	<0,10 <0,10
C7-B,Calor	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10,00	-	8,90 2,23	0,01 0,10	<0,10 <0,10
C6-REC	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10,00	-	8,90 1,33	0,00 0,05	<0,10 <0,10

5.3.8.3. Selectividad

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan, según la ITC-BT-19, apartado 2.4.

En la tabla siguiente se muestra, para cada dispositivo de protección contra sobrecargas, el tipo de selectividad alcanzada con el dispositivo de protección contra sobrecargas que le precede y con el dispositivo general de protección.

Línea	DPCS	DPCS aguas arriba	Tipo de selectividad	DPCS General	Tipo de selectividad
CSIF-1	Magnetotérmico iC60H A9F89432 In: 32 A Im: 260 A	-	-	Magnetotérmico Compact NSX100F LV429651 In: 80 A Im: 630 A	Selectividad parcial hasta 635 A
CGMP	Magnetotérmico iC60H A9F89450 In: 50 A Im: 405 A	-	-	Magnetotérmico Compact NSX100F LV429651 In: 80 A Im: 630 A	Selectividad parcial hasta 635 A

5.3.8.4. Cálculo de los arrancadores de motor

Los arrancadores de motor previstos en la instalación son:

Esquemas	Tipo de motor	P _n (kW)	I ₀ /I _B máx	Arrancador	I ₀ /I _B
C5-Fancoil	Monofásica	0,55	4,50	directo	3,14
C5-Fancoil	Monofásica	0,12	4,50	directo	3,14
C7-B,Calor	Trifásica	8,00	2,00	variador de frecuencia	1,50
C6-REC	Trifásica	0,75	4,50	estrella - triángulo	1,04

Con:

I₀/I_B máx Relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga, según la ITC-BT-47 del REBT.

I₀/I_B Relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga conseguida con el arrancador.

5.3.9. Cálculos de puesta a tierra

5.3.9.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω.

5.3.9.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

5.3.9.3. Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

I_d Corriente de defecto

U₀ Tensión entre fase y neutro

R_A Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I _B (A)	Protecciones	I _d (A)	I _{DN} (A)
C1-Cocina	F+N	1,40	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,02	0,03
C2-Cocina	F+N	7,95	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,13	0,03
C2-Cocina/CPA	F+N	4,76	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,18	0,03
C2-Cocina/PAR	3F+N	10,39	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,21	0,03
C2-Cocina/VENT	F+N	2,60	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,19	0,03
C3-EME	F+N	3,03	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,12	0,03
C4-Cámara	F+N	1,72	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,20	0,03
C1-Restaurante R	F+N	0,92	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,17	0,30
C1-Restaurante S	F+N	0,92	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,17	0,30
C1-Restaurante T	F+N	0,69	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,18	0,30

Esquemas	Polaridad	I _B (A)	Protecciones	I _d (A)	I _{DN} (A)
C1-Cafetería	F+N	0,61	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,19	0,30
C1-Baños-vestuarios	F+N	0,48	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,14	0,30
C1-Plafones	F+N	1,21	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	8,98	0,30
C2-Tomas de fuerza	F+N	7,15	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,02	0,30
C3-Vent, aseos	F+N	0,14	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,16	0,30
C4-EME	F+N	8,23	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	8,86	0,30
C8-Puertas	F+N	3,78	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,18	0,30
C2-Tomas de fuerza 3P+N	3F+N	13,65	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,23	0,30
C1-Oficina	F+N	0,26	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,17	0,30
C2-Tomas de fuerza/OF	F+N	1,59	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,19	0,30

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	I_{DN} (A)
C5-Fancoil	F+N	5,56	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,17	0,30
C7-B,Calor	3F+N	16,98	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,22	0,30
C6-REC	3F+N	3,58	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,20	0,30
C9-Circ,	F+N	0,50	Diferencial, Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	9,18	0,30

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	$I_{nodisparo}$ (A)	I_f (A)
CSIF-1	3F+N	19,30	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	0,015	0,0087
CGMP	3F+N	44,40	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z06463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1,	0,150	0,0255

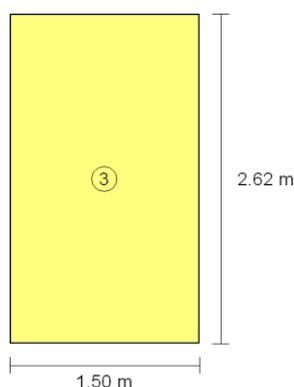
5.4. Anexo 4, Cálculo de instalaciones de iluminación

5.4.1. Cálculo de iluminación + iluminación de emergencia

RECINTO				
Referencia:	Aseo1-Priv (Vestuario)	Planta:	Planta baja	
Superficie:	3,9 m ²	Altura libre:	2,65 m	Volumen: 10,4 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,46
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

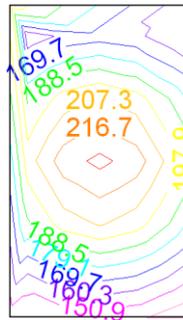
Disposición de las luminarias



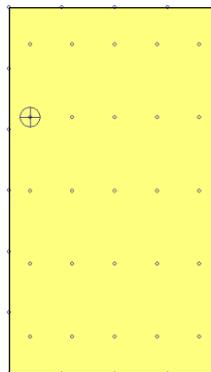
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	187,09 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	203,52 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,10 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6,35 W/m ²
Factor de uniformidad:	91,92 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

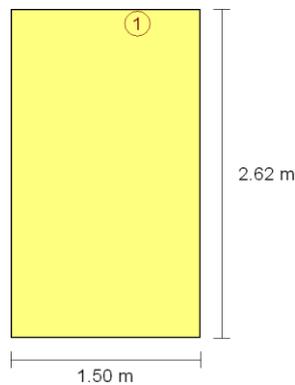


⊕ Iluminancia mínima (187,09 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

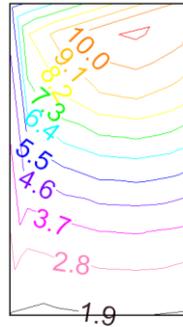
Disposición de las luminarias



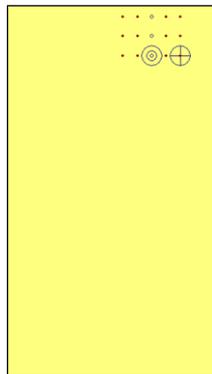
Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	10,87 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	10,66 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,03
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

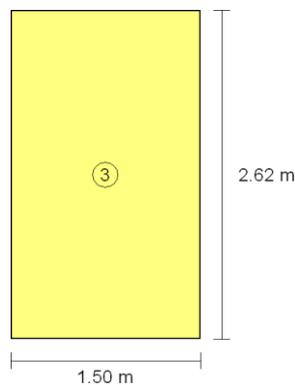


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (10,87 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (10,66 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

RECINTO			
Referencia:	Aseo2-Priv (Vestuario)	Planta:	Planta baja
Superficie:	3,9 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	10,4 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,46
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

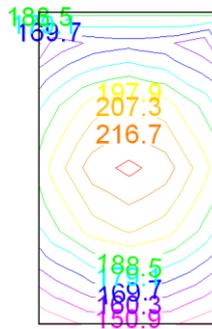
Disposición de las luminarias



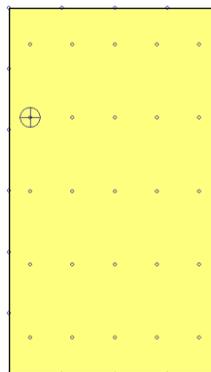
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	187,11 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	203,55 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,10 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6,35 W/m ²
Factor de uniformidad:	91,93 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

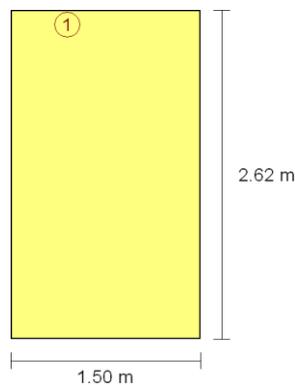


⊕ Iluminancia mínima (187,11 lux)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

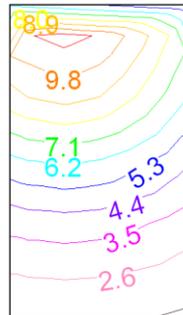
Disposición de las luminarias



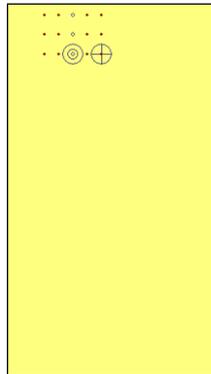
Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	10,86 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	10,65 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,03
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

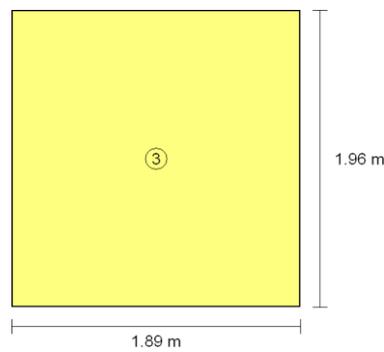


- ⊕ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (10,86 lux)
- ⊖ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (10,65 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

RECINTO			
Referencia:	Aseo3-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja
Superficie:	3,7 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	9,9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,47
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

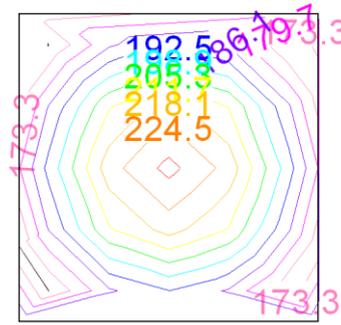
Disposición de las luminarias



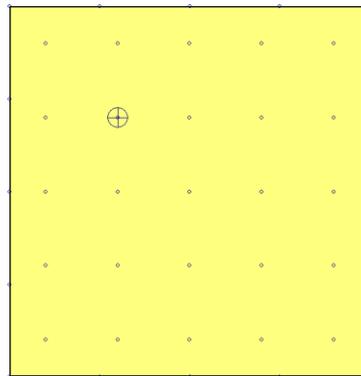
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	210,99 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	218,11 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,00 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6,72 W/m ²
Factor de uniformidad:	96,73 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

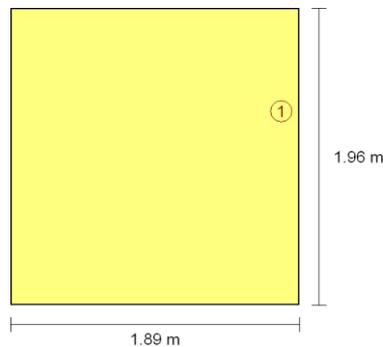


⊕ Iluminancia mínima (210,99 lux)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 41)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

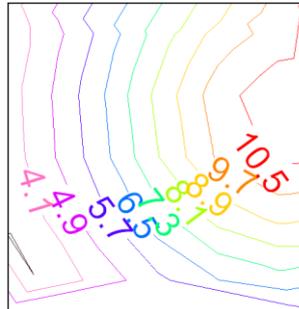
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

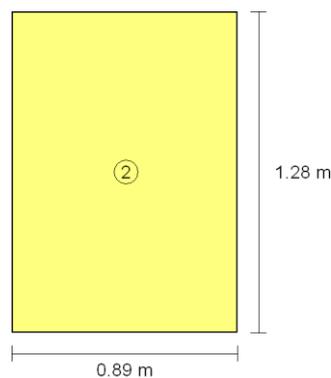
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Aseo4-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja
Superficie:	1,1 m ²	Altura libre:	2,65 m Volumen: 3,0 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,26
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

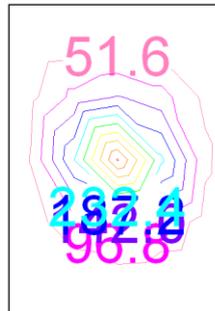
Disposición de las luminarias



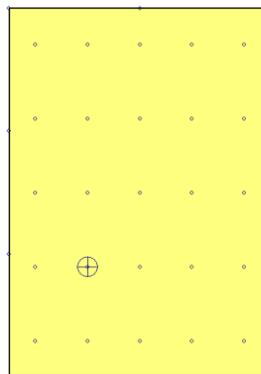
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W	89	30	99	1 x 3,0
						Total = 3,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	83,79 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	178,37 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,40 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2,63 W/m ²
Factor de uniformidad:	46,98 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

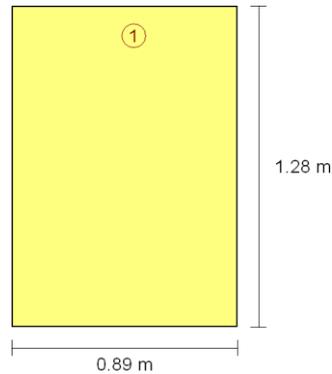


⊕ Iluminancia mínima (83,79 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

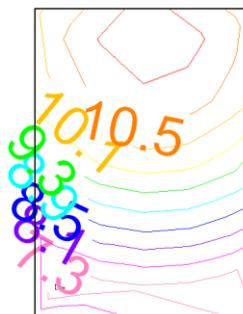
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

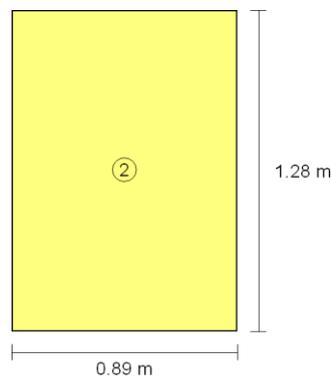
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aseo5-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	1,1 m ²	Altura libre:	2,65 m	Volumen:	3,0 m ³

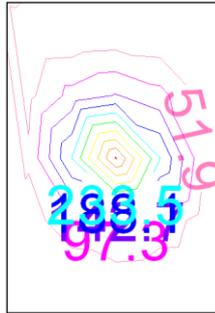
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,26
Número mínimo de puntos de cálculo:	4
Disposición de las luminarias	



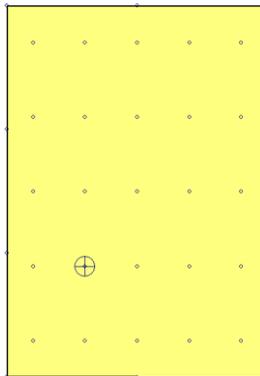
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W	89	30	99	1 x 3,0
						Total = 3,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	84,72 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	178,32 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,40 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2,63 W/m ²
Factor de uniformidad:	47,51 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

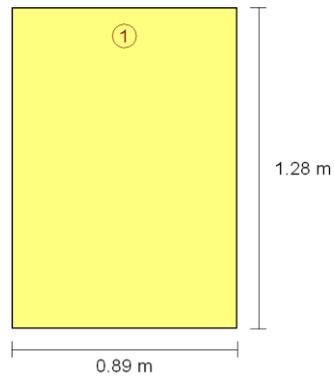


⊕ Iluminancia mínima (84,72 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

Disposición de las luminarias

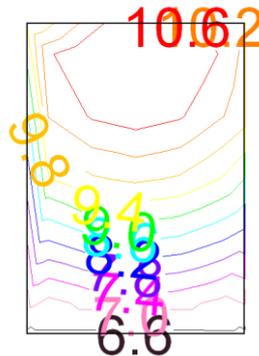


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

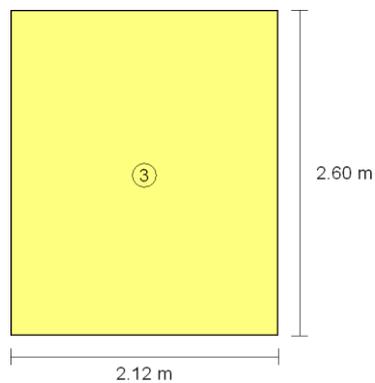
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Aseo6-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja
Superficie:	5,5 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	14,6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,57
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

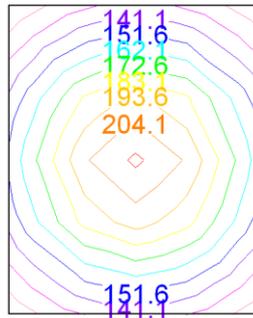
Disposición de las luminarias



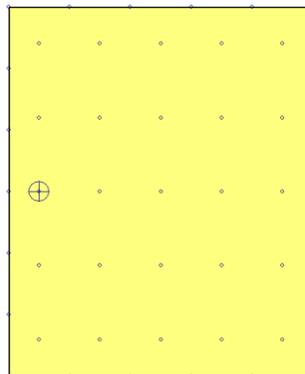
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	171,06 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	191,06 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2,30 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4,55 W/m ²
Factor de uniformidad:	89,53 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

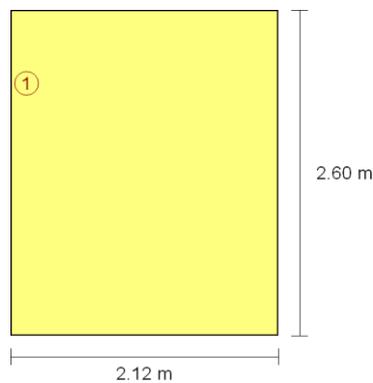


⊕ Iluminancia mínima (171,06 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 47)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

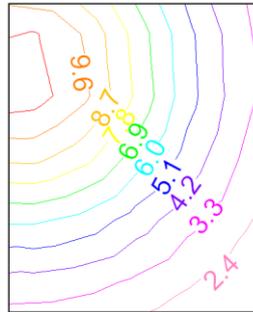
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

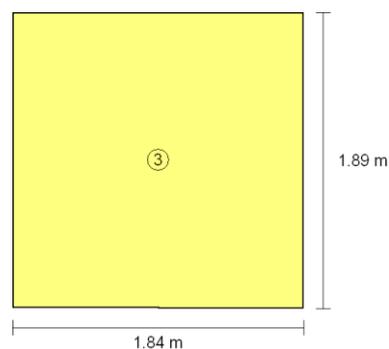
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Aseo7-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja
Superficie:	3,5 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	9,2 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,45
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

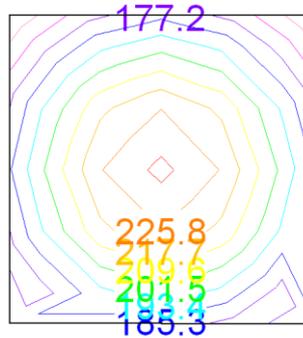
Disposición de las luminarias



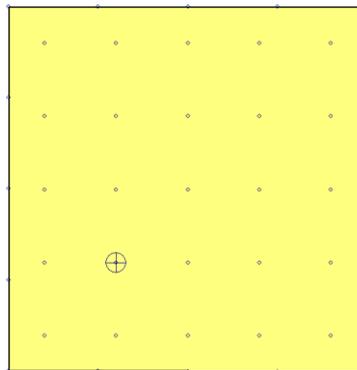
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	215,39 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	222,22 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7,21 W/m ²
Factor de uniformidad:	96,93 %

Valores calculados de iluminancia



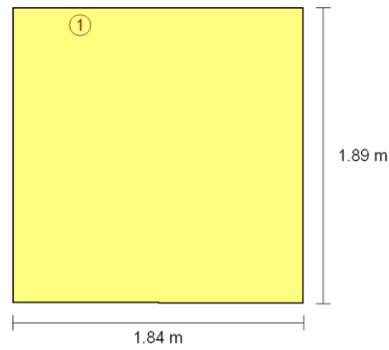
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (215,39 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 41)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

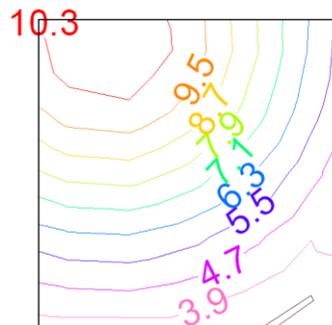
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

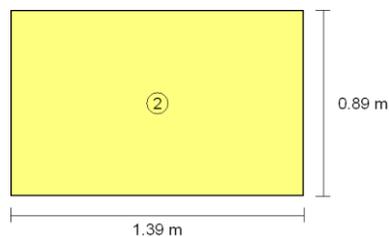
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aseo8-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	1,2 m ²	Altura libre:	2,65 m	Volumen:	3,3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,26
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

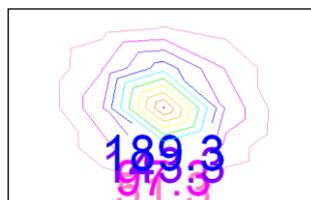
Disposición de las luminarias



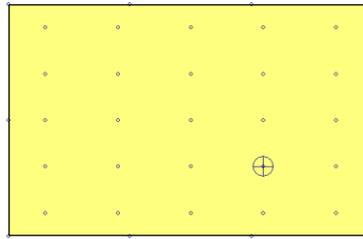
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W	89	30	99	1 x 3,0
						Total = 3,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	75,59 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	165,14 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,40 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2,43 W/m ²
Factor de uniformidad:	45,77 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

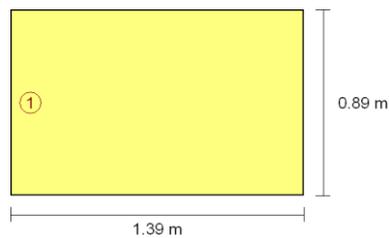


⊕ Iluminancia mínima (75,59 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

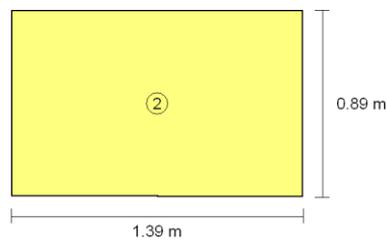
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Aseo9-Pub (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja
Superficie:	1,2 m ²	Altura libre:	2,65 m Volumen: 3,3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,26
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

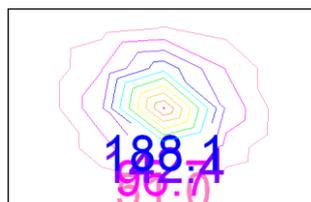
Disposición de las luminarias



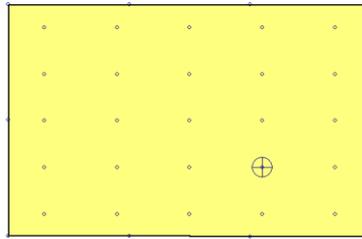
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W	89	30	99	1 x 3,0
						Total = 3,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	74,16 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	164,33 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,40 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2,42 W/m ²
Factor de uniformidad:	45,13 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

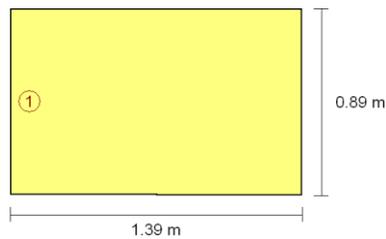


⊕ Iluminancia mínima (74,16 lux)

⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

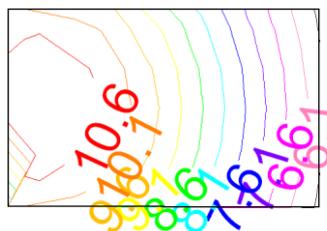
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

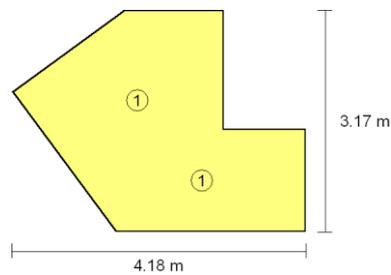
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Almacén recepción mercancía (Local sin climatizar)	Planta:	Planta baja
Superficie:	8,9 m ²	Altura libre:	2,65 m Volumen: 23,5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,67
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

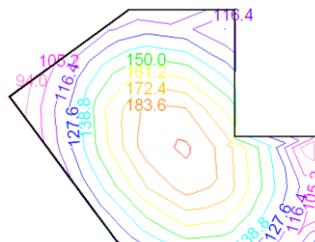
Disposición de las luminarias



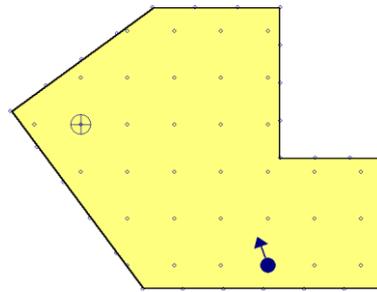
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	2	GEWISS SMART[3] 0,8M OPAL	1500	50	100	2 x 15,0
						Total = 30,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	126,16 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	168,53 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2,00 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3,38 W/m ²
Factor de uniformidad:	74,86 %

Valores calculados de iluminancia



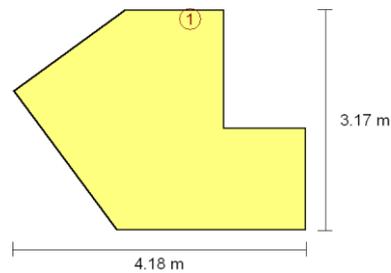
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (126,16 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19,00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 62)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

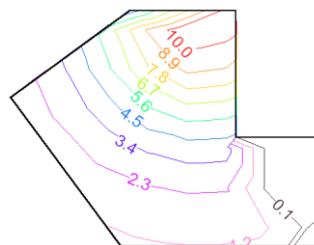
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

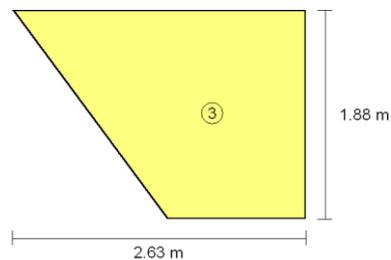
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Cuarto limpieza (Local sin climatizar)	Planta:	Planta baja
Superficie:	3,6 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	9,7 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,44
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

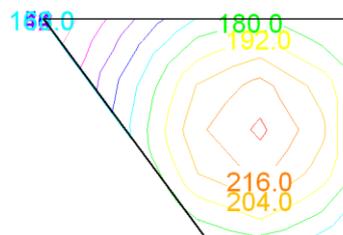
Disposición de las luminarias



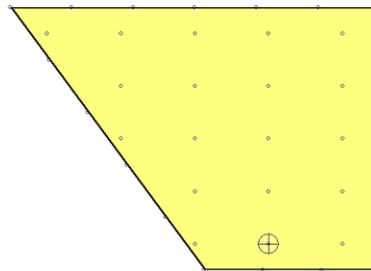
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	192,43 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	207,56 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,30 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6,85 W/m ²
Factor de uniformidad:	92,71 %

Valores calculados de iluminancia



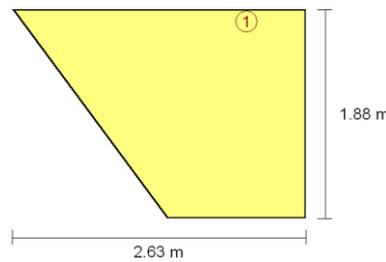
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (192,43 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

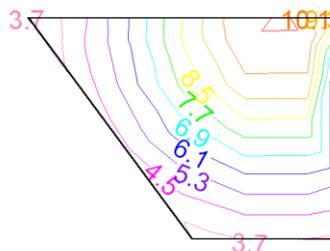
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

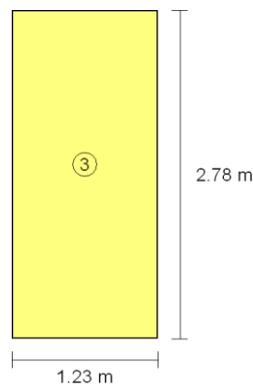
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Pasillo aseos (Zonas comunes)	Planta:	Planta baja
Superficie:	3,4 m ²	Altura libre:	2,65 m Volumen: 9,1 m ³

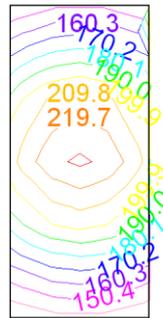
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,41
Número mínimo de puntos de cálculo:	4
Disposición de las luminarias	



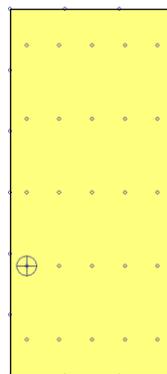
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W	2550	102	100	1 x 25,0
						Total = 25,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	190,09 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	209,17 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,40 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7,30 W/m ²
Factor de uniformidad:	90,88 %

Valores calculados de iluminancia



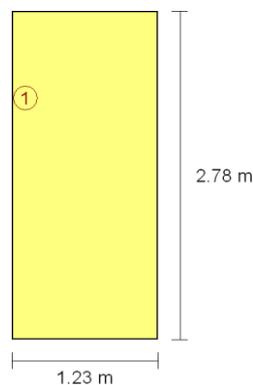
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (190,09 lux)
- ⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 43)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

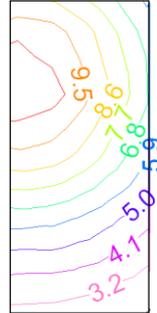
Disposición de las luminarias



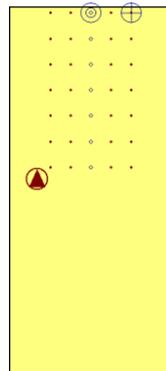
Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	8,25 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	7,12 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,21
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

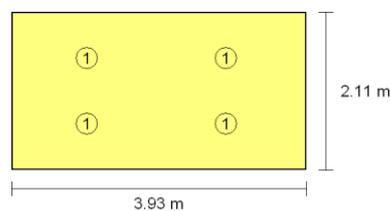


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (8,25 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (7,12 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 7)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 28)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (35,02 lux)

RECINTO			
Referencia:	Oficina (Oficinas)	Planta:	Planta baja
Superficie:	8,3 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	22,0 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	1,30
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

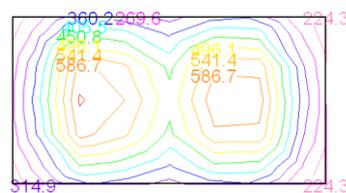
Disposición de las luminarias



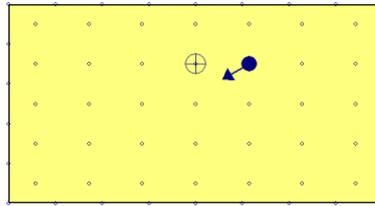
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	GEWISS SMART[3] 0,8M OPAL	1500	25	100	4 x 15,0
						Total = 60,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	438,93 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	561,12 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7,24 W/m ²
Factor de uniformidad:	78,22 %

Valores calculados de iluminancia



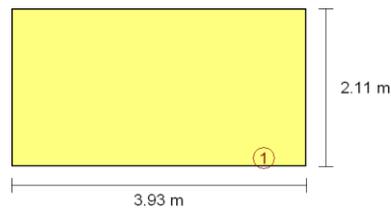
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (438,93 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17,00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 61)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

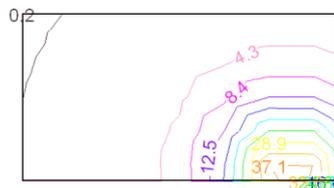
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0,00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100,00
Altura sobre el nivel del suelo:	2,04 m

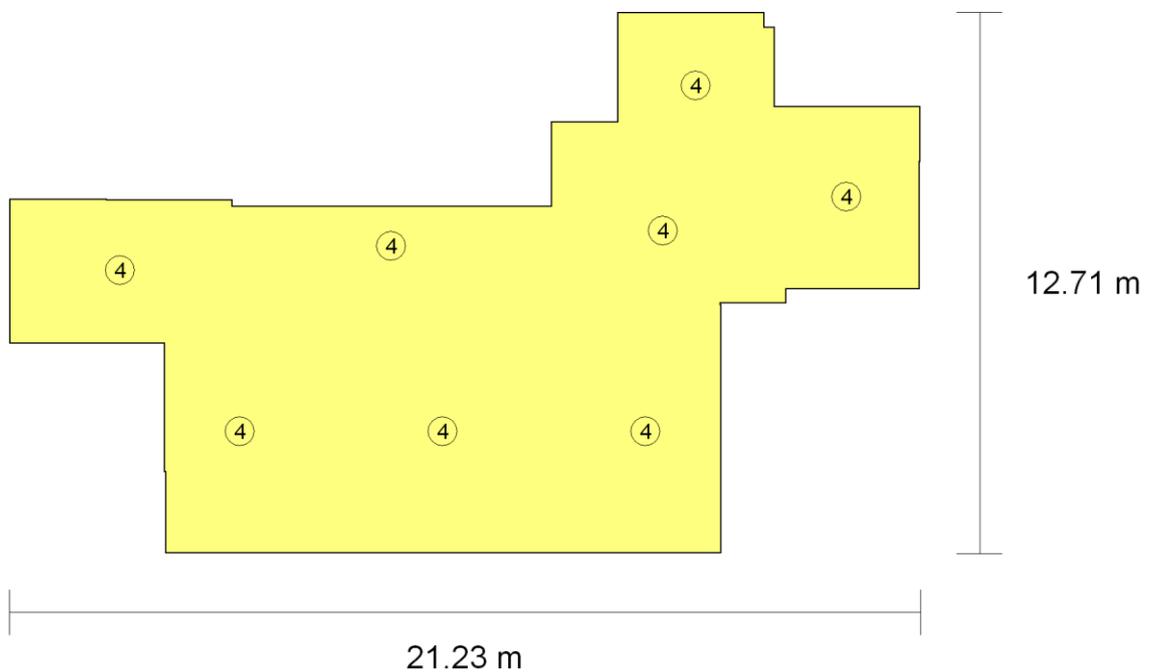
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Restaurante (Restaurantes)	Planta:	Planta baja
Superficie:	155,8 m ²	Altura libre:	5,10 m Volumen: 794,5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	1,15
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

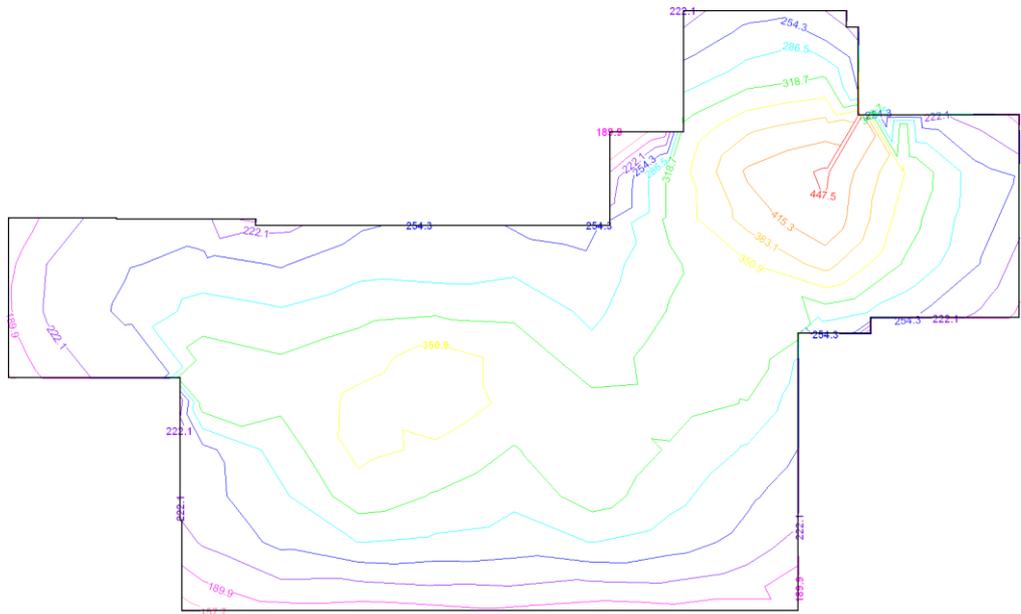


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	8	GEWISS SMART[4] 2,1 HLO LB - 5L 100° LED 840	8000	14	100	8 x 71,0
						Total = 568,0 W

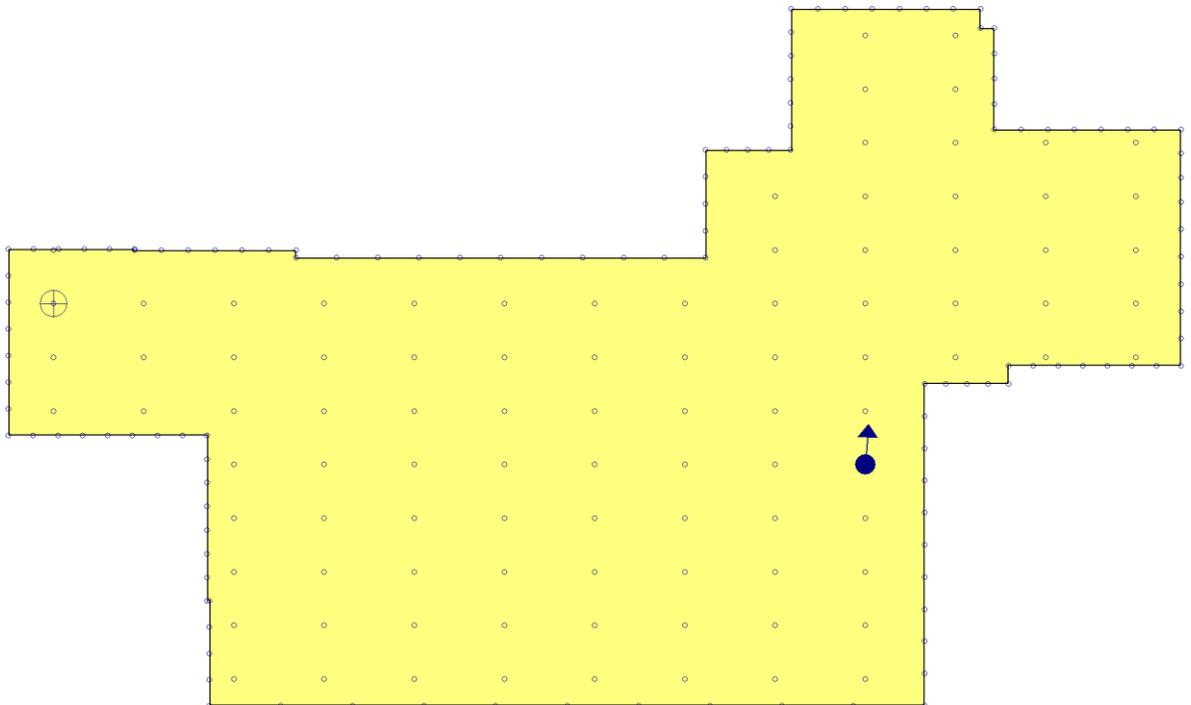
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	222,49 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	315,34 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	21,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,10 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3,65 W/m ²
Factor de uniformidad:	70,56 %

Valores calculados de iluminancia





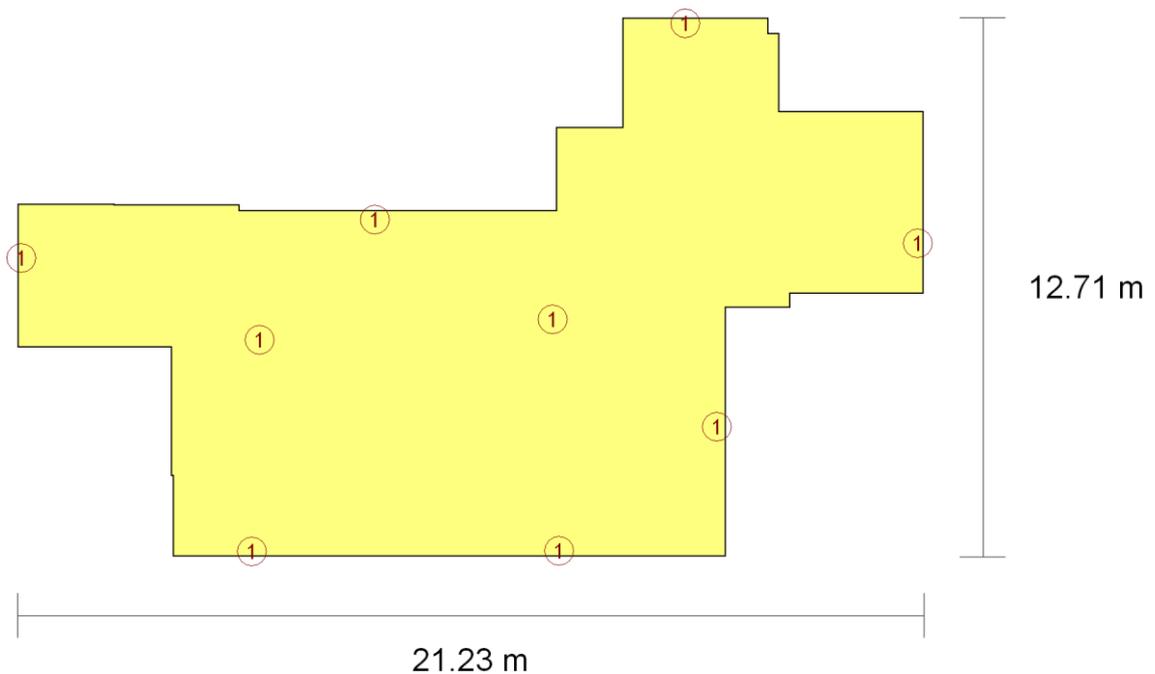
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (222,49 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 21,00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 220)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

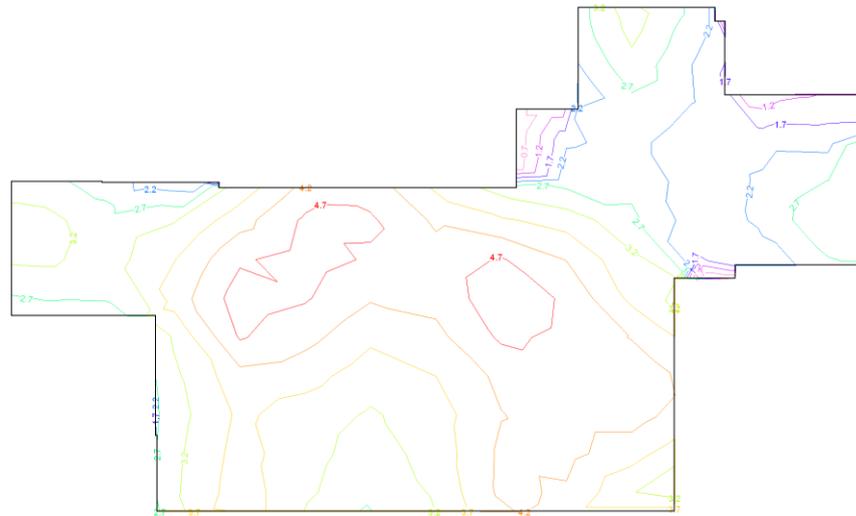
Disposición de las luminarias



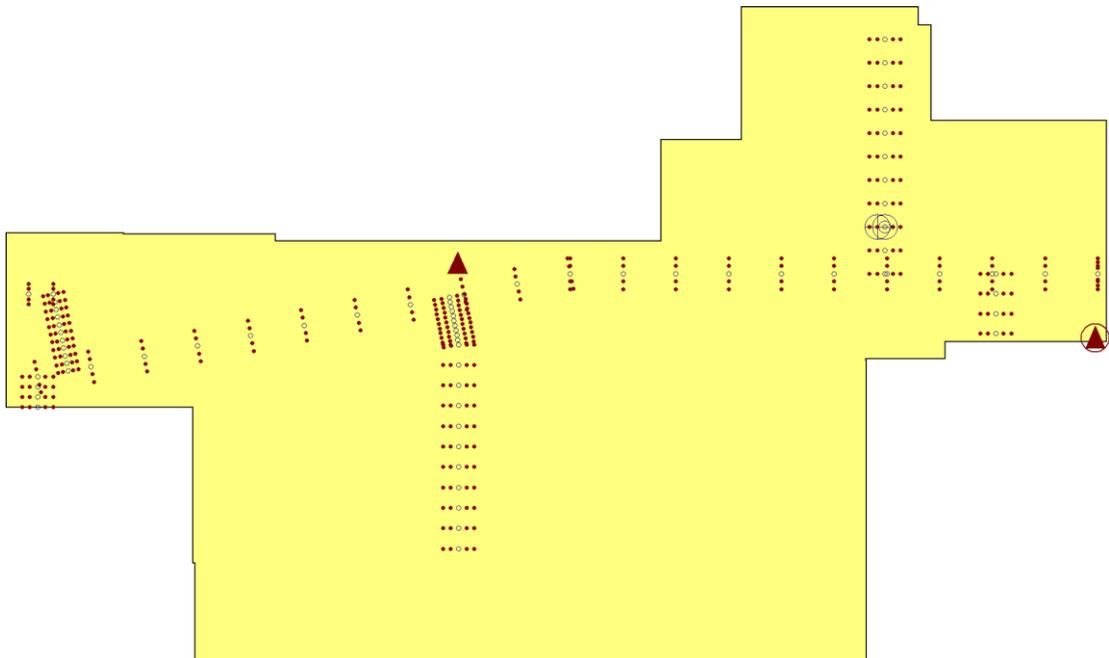
Nº	Cantidad	Descripción
1	9	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1,85 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1,85 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	2,67
Altura sobre el nivel del suelo:	3,94 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

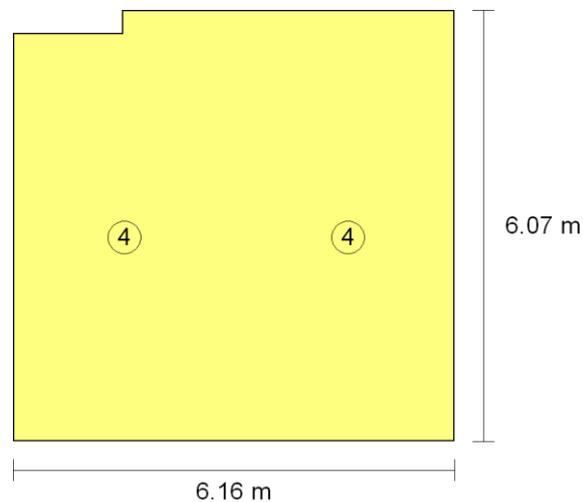


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1,85 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1,85 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 77)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 308)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 2)
- ⊕ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (5,08 lux)

RECINTO			
Referencia:	Cafetería (Cafetería sentado)	Planta:	Planta baja
Superficie:	36,9 m ²	Altura libre:	5,10 m
		Volumen:	188,1 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,76
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

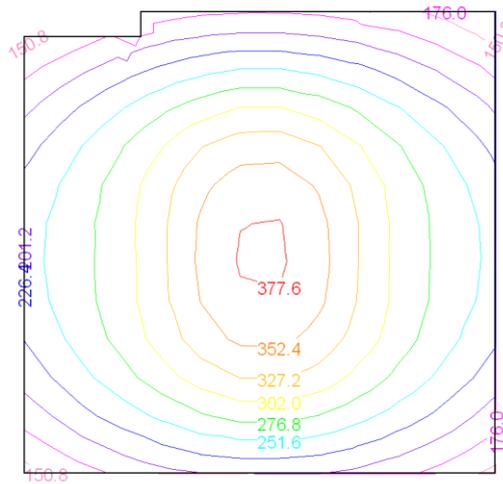
Disposición de las luminarias



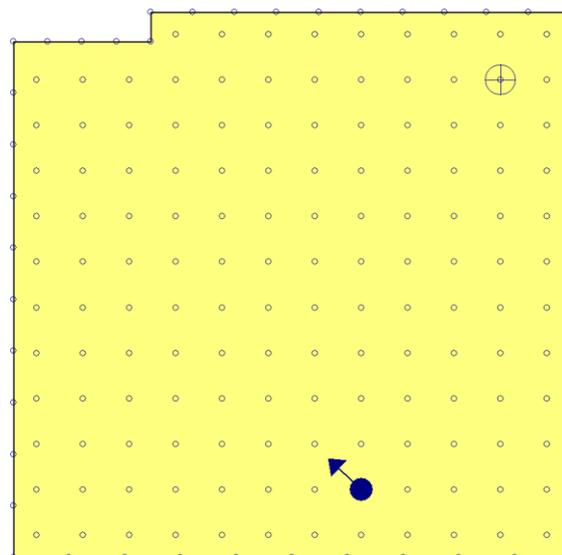
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	2	GEWISS SMART[4] 2,1 HLO LB - 5L 100° LED 840	8000	56	100	2 x 71,0
						Total = 142,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	199,80 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	296,91 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3,85 W/m ²
Factor de uniformidad:	67,29 %

Valores calculados de iluminancia



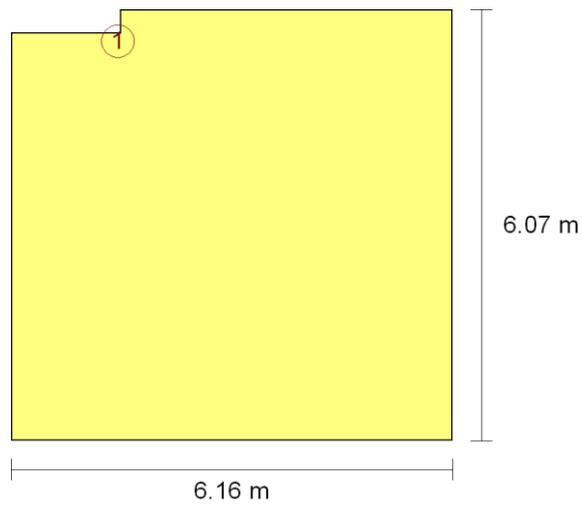
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (199,80 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 22,00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 186)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

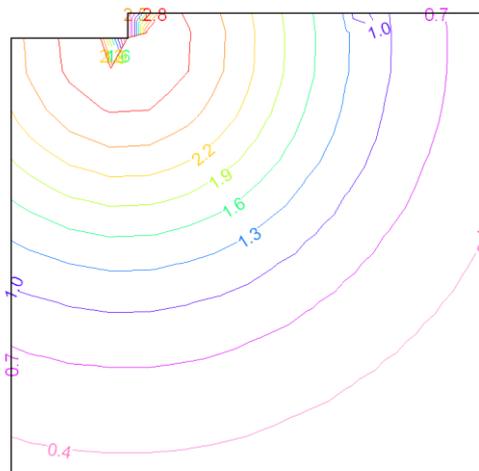
Disposición de las luminarias

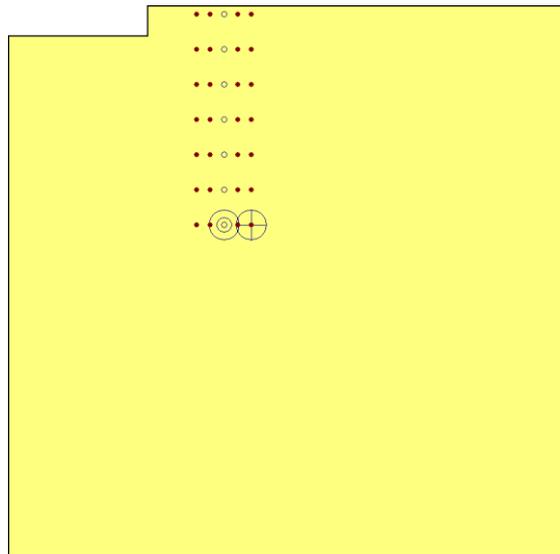


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1,84 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1,74 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,52
Altura sobre el nivel del suelo:	3,89 m

Valores calculados de iluminancia



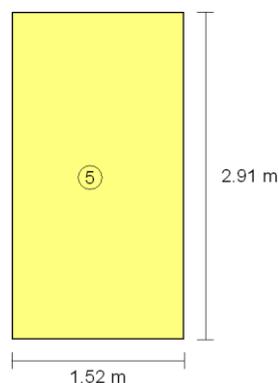
Posición de los valores pésimos calculados

- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1,84 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1,74 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 7)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 28)

RECINTO			
Referencia:	Hall (Zonas comunes)	Planta:	Planta baja
Superficie:	4,4 m ²	Altura libre:	5,10 m
		Volumen:	22,6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	0,25
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

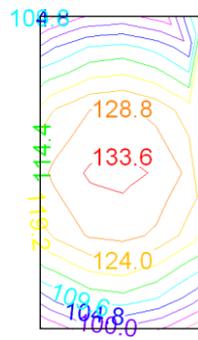
Disposición de las luminarias



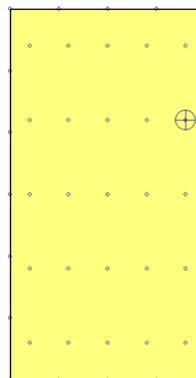
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	1	GEWISS ELIA AL - S2 60° LED940 18W	1800	100	100	1 x 18,0
						Total = 18,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	121,47 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	128,49 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3,10 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4,06 W/m ²
Factor de uniformidad:	94,53 %

Valores calculados de iluminancia



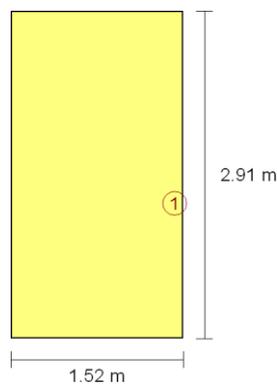
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (121,47 lux)
- ⊙ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

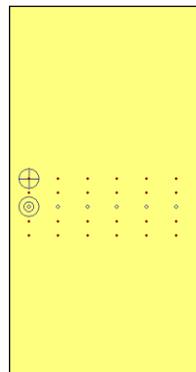
Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2,46 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2,43 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,21
Altura sobre el nivel del suelo:	3,94 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

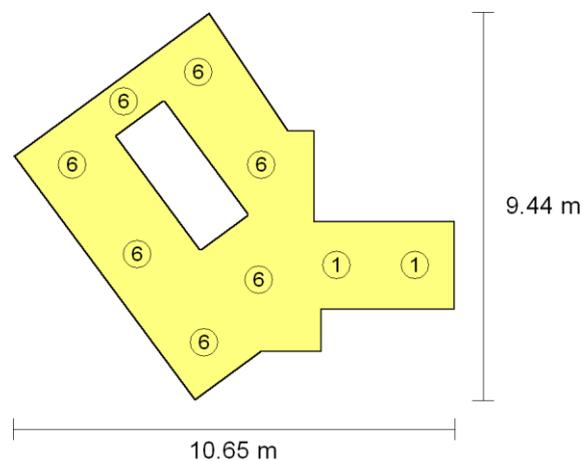


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2,46 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2,43 lux)
- ⊙ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 6)
- ⊕ Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 24)

RECINTO			
Referencia:	Cocina 1 (Cocina)	Planta:	Planta baja
Superficie:	43,0 m ²	Altura libre:	2,65 m
		Volumen:	113,9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1,00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0,85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,70
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice del local (K):	2,09
Número mínimo de puntos de cálculo:	16

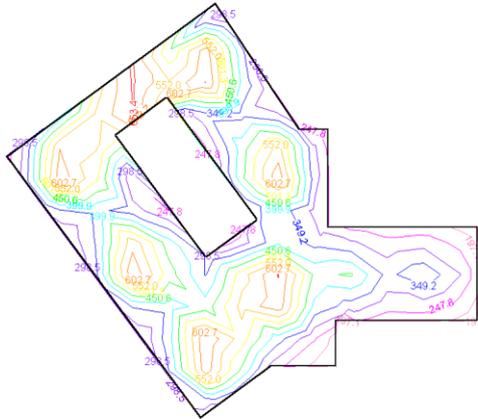
Disposición de las luminarias



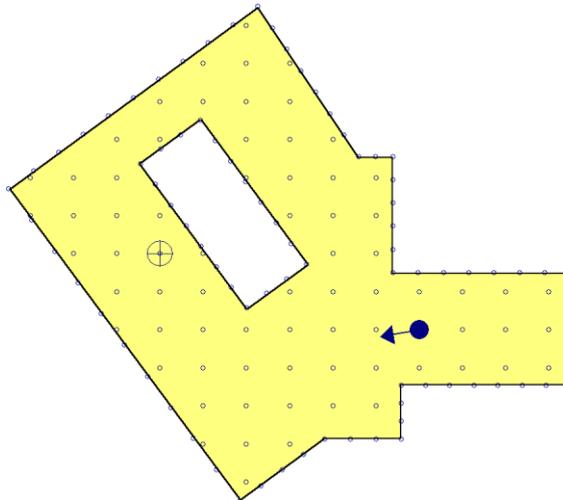
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	2	GEWISS SMART[3] 0,8M OPAL	1500	50	100	2 x 15,0
6	7	GEWISS SMART[3] 0,8M 27W	3200	17	100	7 x 27,0
						Total = 219,0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	322,06 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	501,13 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22,00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1,00 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5,10 W/m ²
Factor de uniformidad:	64,27 %

Valores calculados de iluminancia



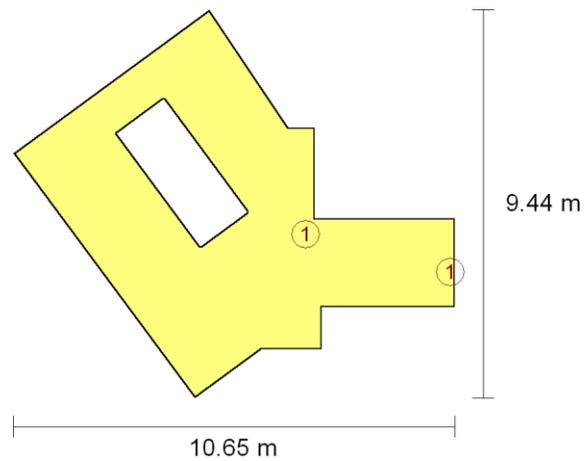
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (322,06 lux)
- ◐ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 22,00)
- ◻ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 156)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0,00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0,00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0,00
Factor de mantenimiento:	0,80
Índice de rendimiento cromático:	70,00

Disposición de las luminarias

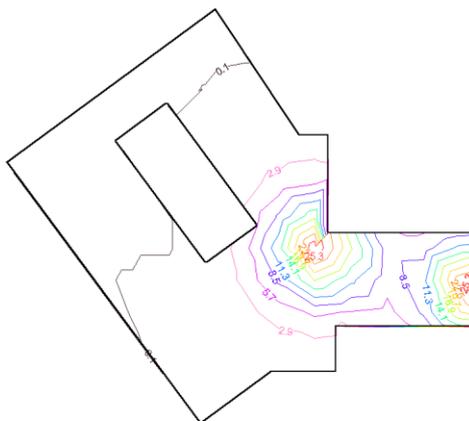


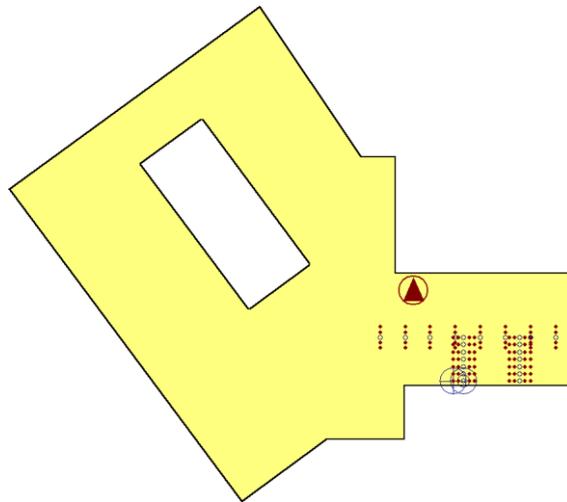
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	5,11 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4,99 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1,88
Altura sobre el nivel del suelo:	2,29 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (5,11 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4,99 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 22)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 88)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (29,70 lux)

5.4.2. Curvas fotométricas

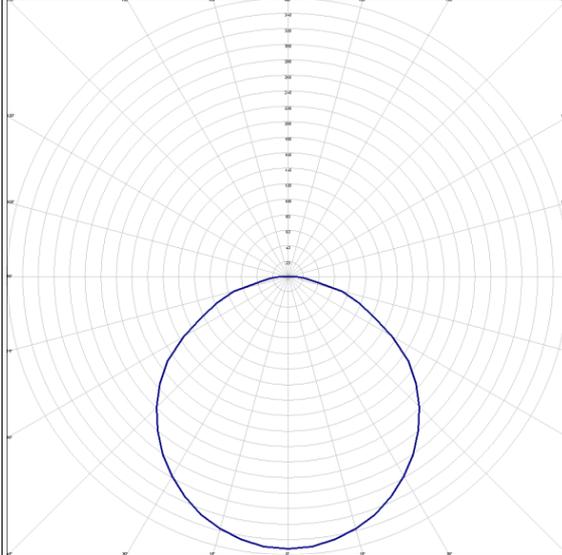
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

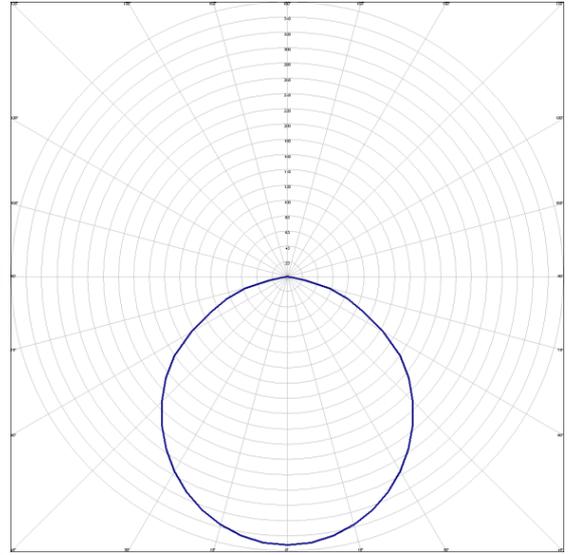
GEWISS SMART[3] 0,8M OPAL (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 8)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

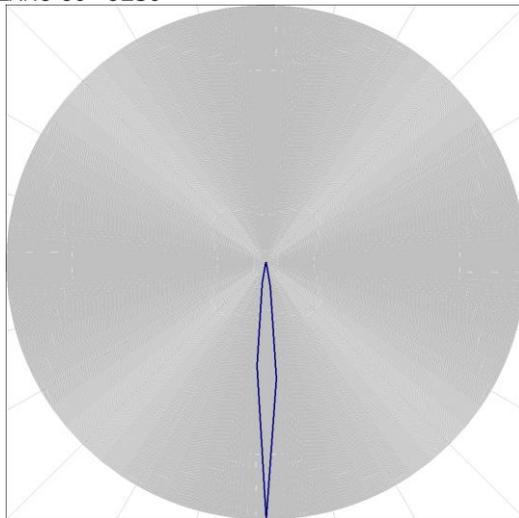


Tipo 2

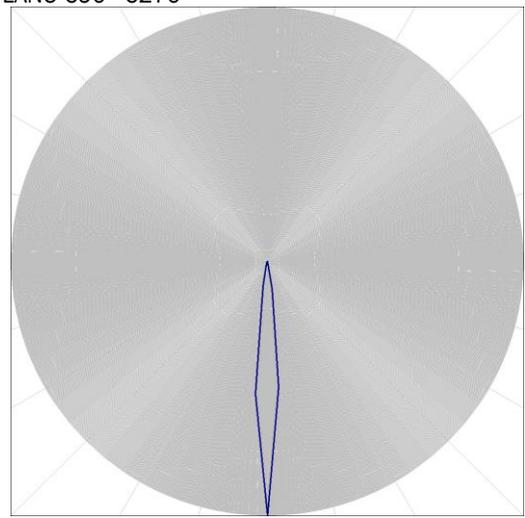
Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 4)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

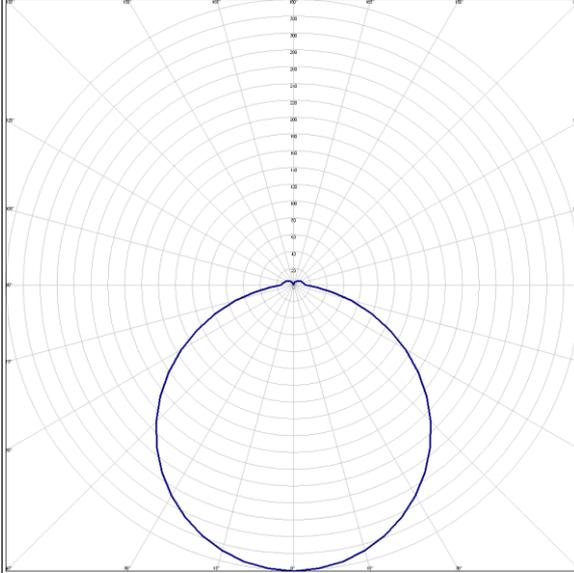


Tipo 3

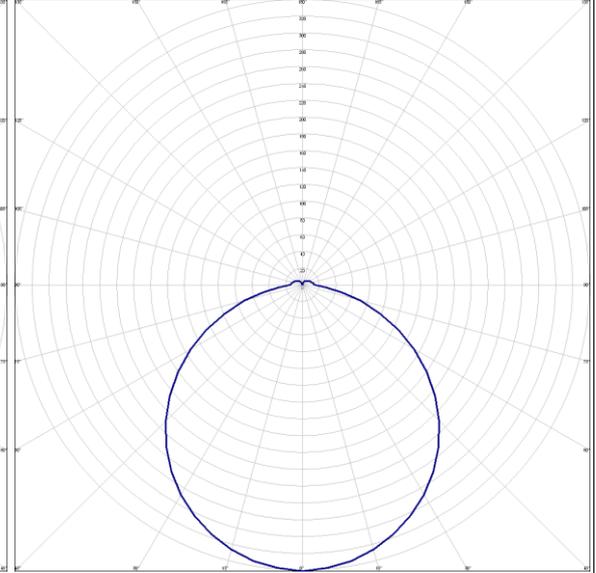
GEWISS ELIA CL - M2 OPAL LED840 25W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



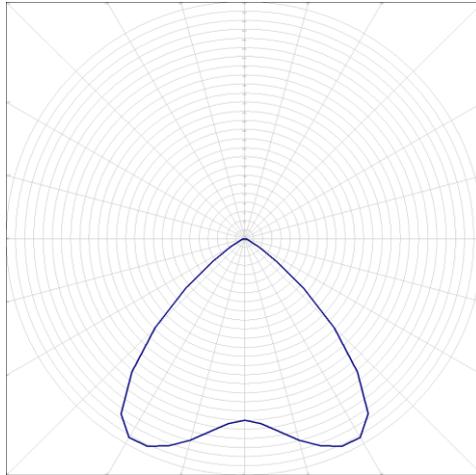
PLANO C90 - C270

**Tipo 4**

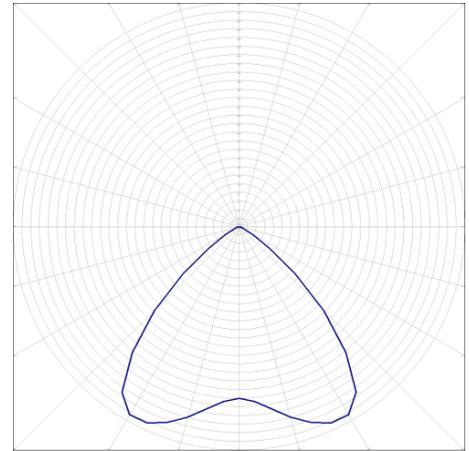
GEWISS SMART[4] 2,1 HLO LB - 5L 100° LED 840 (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 10)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

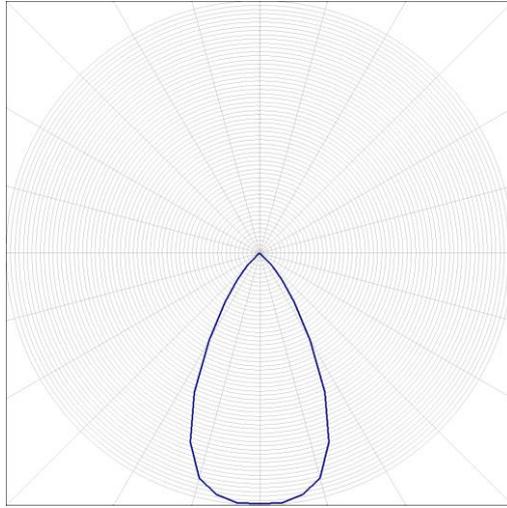


Tipo 5

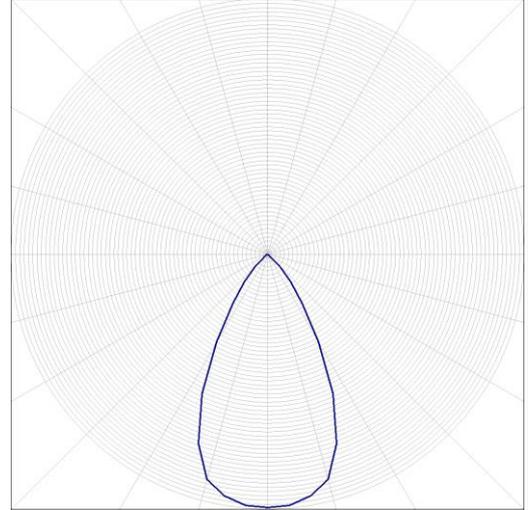
GEWISS ELIA AL - S2 60° LED940 18W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 1)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

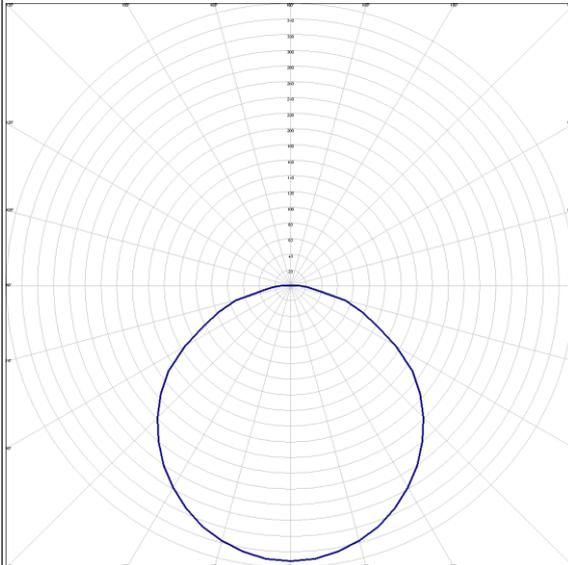


Tipo 6

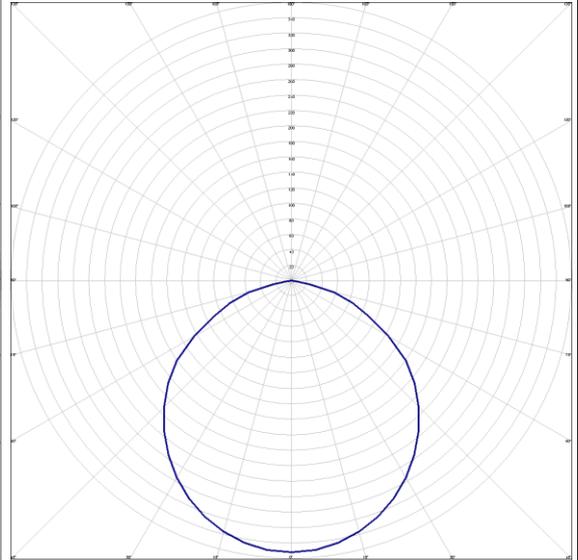
GEWISS SMART[3] 0,8M 27W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

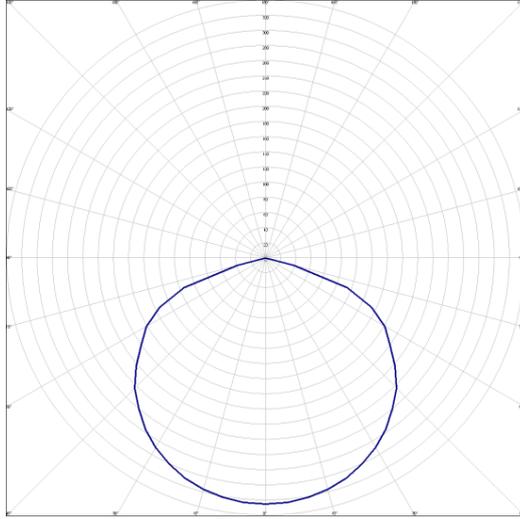


TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)**Tipo 1**

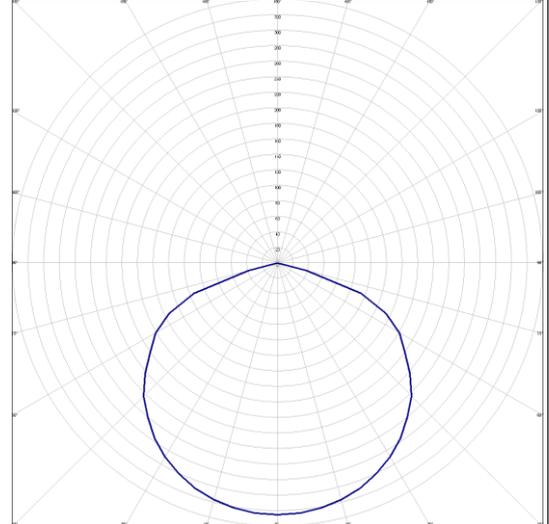
Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 26)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



5.5. Anexo 5, Cálculo de instalaciones de climatización

5.5.1. Sistemas de conducción de aire, conductos

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A106-	A113-	4100,0	400x400	7,6	437,3	5,81	15,29	40,13	
A106-	N14-	4100,0	400x400	7,6	437,3	2,58		50,30	
A106-	A123-	4100,0	400x400	7,6	437,3	6,00	21,70	36,26	
A124-	N2-	2800,0	400x300	6,9	377,7	1,20		7,81	
N1-	N5-	65,7	200x150	0,7	188,9	3,83		46,44	
N2-	N1-	2253,1	400x250	6,8	343,3	1,09	9,32	18,86	39,85
N2-	N1-	1706,3	300x300	5,6	327,9	4,04	9,32	35,40	23,32
N2-	N1-	1159,4	250x250	5,5	273,3	4,58	9,32	46,66	12,05
N2-	N1-	612,6	200x200	4,5	218,6	4,31	9,32	55,42	3,30
N2-	N1-	65,7	200x150	0,7	188,9	1,06		46,22	
N2-	N3-	546,9	250x250	2,6	273,3	2,78	9,32	30,57	28,15
N2-	N3-		250x250		273,3	0,04		21,25	
N6-	N8-	797,6	250x200	4,7	244,1	1,37		127,75	
N6-	N8-	1525,3	300x250	6,0	299,1	4,19	12,63	138,89	8,32
N6-	N8-	2252,9	400x250	6,8	343,3	4,10	12,63	133,32	13,89
N6-	N8-	2980,5	500x250	7,3	380,8	1,75	12,63	127,63	19,58
N6-	N4-	797,6	250x200	4,7	244,1	3,69	12,63	147,21	
N6-	N4-	70,0	200x150	0,7	188,9	10,91		135,29	
N8-	N7-	2980,5	500x250	7,3	380,8	8,20		105,04	
N8-	N7-	3540,3	500x300	7,1	420,0	3,55	4,20	82,75	64,46
N8-	N7-	4100,0	500x300	8,2	420,0	2,52	4,20	72,31	74,90
A114-	N15-	1300,0	300x300	4,3	327,9	1,55	7,49	46,03	-34,38
A114-	N15-	650,0	300x300	2,1	327,9	2,89	7,49	47,08	-35,43
A114-	N15-		300x300		327,9	0,37		39,59	
N14-	A124-	2800,0	400x300	6,9	377,7	1,12		50,70	
N14-	N18-	1300,0	250x250	6,2	273,3	2,84		63,65	
N18-	A114-	1300,0	250x250	6,2	273,3	1,48		74,63	
N7-	A106-	4100,0	500x300	8,2	420,0	0,60		37,20	
N4-	N10-	70,0	200x150	0,7	188,9	2,52	1,05	136,65	10,56
N4-	N10-		200x150		188,9	0,19		135,60	
N5-	N22-	65,7	200x150	0,7	188,9	1,73	1,27	47,90	10,82
N5-	N22-		200x150		188,9	0,29		46,62	

Abreviaturas utilizadas

Q	Caudal	L	Longitud
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)	ΔP ₁	Pérdida de presión
V	Velocidad	ΔP	Pérdida de presión acumulada
Φ	Diámetro equivalente.	D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable

5.5.2. Sistemas de conducción de aire, difusores y rejillas

Difusores y rejillas										
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)	
A123- : Rejilla de extracción		1000x330	4100,0	2112,83		36,2	21,70	36,26	0,00	
A113- : Rejilla de toma de aire		1000x330	4100,0	1690,26		42,0	15,29	40,13	0,00	
N2 -> N1, (-8.52, 9.65), 1.09 m: Rejilla de impulsión		625x125	546,9	430,00	9,3	23,4	9,32	18,86	36,55	
N2 -> N1, (-11.07, 7.67), 5.13 m: Rejilla de impulsión		625x125	546,9	430,00	9,3	23,4	9,32	35,40	20,02	
N2 -> N1, (-15.65, 7.67), 9.71 m: Rejilla de impulsión		625x125	546,9	430,00	9,3	23,4	9,32	46,66	8,76	
N2 -> N1, (-19.96, 7.67), 14.02 m: Rejilla de impulsión		625x125	546,9	430,00	9,3	23,4	9,32	55,42	0,00	
N2 -> N3, (-7.43, 12.43), 2.78 m: Rejilla de impulsión		625x125	546,9	430,00	9,3	23,4	9,32	30,57	24,85	
N6 -> N8, (-17.12, 0.97), 1.37 m: Rejilla de retorno		625x125	727,6	330,00		39,1	12,63	138,89	8,32	
N6 -> N8, (-12.93, 0.97), 5.56 m: Rejilla de retorno		625x125	727,6	330,00		39,1	12,63	133,32	13,89	
N6 -> N8, (-8.84, 0.97), 9.65 m: Rejilla de retorno		625x125	727,6	330,00		39,1	12,63	127,63	19,58	
N6 -> N4, (-18.49, 4.66), 3.69 m: Rejilla de retorno		625x125	727,6	330,00		39,1	12,63	147,21	0,00	
N8 -> N7, (-0.72, 2.46), 7.85 m: Rejilla de retorno		425x225	559,7	440,00		22,4	4,20	82,75	64,46	
N8 -> N7, (-1.85, 5.14), 11.40 m: Rejilla de retorno		425x225	559,7	440,00		22,4	4,20	72,31	74,90	
A114 -> N15, (-5.07, 4.07), 1.55 m: Rejilla de impulsión		425x225	650,0	570,00	9,6	20,1	7,49	46,03	9,39	
A114 -> N15, (-5.86, 1.97), 4.44 m: Rejilla de impulsión		425x225	650,0	570,00	9,6	20,1	7,49	47,08	8,34	
N4 -> N10, (-24.28, 9.60), 2.27 m: Rejilla de retorno		225x125	70,0	110,00		< 20 dB	1,05	136,65	10,56	
N5 -> N22, (-21.02, 10.53), 1.48 m: Rejilla de impulsión		225x125	65,7	140,00	2,0	< 20 dB	1,27	47,90	7,52	
Abreviaturas utilizadas										
Φ	Diámetro				P	Potencia sonora				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)				ΔP_1	Pérdida de presión				
Q	Caudal				ΔP	Pérdida de presión acumulada				
A	Área efectiva				D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				
X	Alcance									

5.5.3. Sistemas de conducción de agua, tuberías

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A124-	A124-	Impulsión	40 mm	0,70	0,8	0,61	0,199	30,32
A125-	A125-	Impulsión (*)	50 mm	1,12	0,9	0,54	0,138	26,15
A125-	A126-	Impulsión (*)	50 mm	1,12	0,9	0,46	0,117	26,27
N13-	N12-	Impulsión	40 mm	0,70	0,8	0,43	0,138	28,19
A114-	A114-	Impulsión (*)	32 mm	0,42	0,8	0,24	0,091	57,66
N16-	N13-	Impulsión	40 mm	0,70	0,8	1,43	0,463	28,05
N16-	N17-	Impulsión (*)	32 mm	0,42	0,8	4,91	1,850	29,44
N16-	N21-	Impulsión (*)	50 mm	1,12	0,9	5,04	1,284	27,59
N17-	A114-	Impulsión (*)	32 mm	0,42	0,8	0,33	0,125	29,57
N12-	A124-	Impulsión	40 mm	0,70	0,8	0,72	0,233	28,43
A126-	N21-	Impulsión (*)	50 mm	1,12	0,9	0,15	0,038	26,31
A124-	A124-	Retorno	40 mm	0,70	0,8	0,43	0,134	2,44
A124-	N12-	Retorno	40 mm	0,70	0,8	0,43	0,135	2,30
A125-	A125-	Retorno (*)	50 mm	1,12	0,9	0,78	0,191	0,19
N13-	N12-	Retorno	40 mm	0,70	0,8	0,43	0,133	2,17
A114-	A114-	Retorno (*)	32 mm	0,42	0,8	0,33	0,119	3,63
A114-	N19-	Retorno (*)	32 mm	0,42	0,8	0,09	0,033	3,51
N16-	N13-	Retorno	40 mm	0,70	0,8	1,43	0,445	2,04
N16-	N17-	Retorno (*)	32 mm	0,42	0,8	4,91	1,779	3,37
N16-	N21-	Retorno (*)	50 mm	1,12	0,9	5,04	1,237	1,59
N11-	A125-	Retorno (*)	50 mm	1,12	0,9	0,45	0,111	0,30
N19-	N20-	Retorno (*)	32 mm	0,42	0,8	0,24	0,088	3,47
N20-	N17-	Retorno (*)	32 mm	0,42	0,8	0,05	0,018	3,39
N21-	N11-	Retorno (*)	50 mm	1,12	0,9	0,21	0,050	0,35
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal			L	Longitud			
Q	Caudal			ΔP_1	Pérdida de presión			
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada			

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
	Final	Tipo						
A124-	A124-	Impulsión	40 mm	0,37	0,4	0,61	0,051	34,59
A125-	A125-	Impulsión (*)	50 mm	0,54	0,4	0,54	0,031	32,31
A125-	A126-	Impulsión (*)	50 mm	0,54	0,4	0,46	0,026	32,33
N13-	N12-	Impulsión	40 mm	0,37	0,4	0,43	0,036	32,78
A114-	A114-	Impulsión (*)	32 mm	0,17	0,3	0,24	0,015	60,98
N16-	N13-	Impulsión	40 mm	0,37	0,4	1,43	0,119	32,74
N16-	N17-	Impulsión (*)	32 mm	0,17	0,3	4,91	0,313	32,94
N16-	N21-	Impulsión (*)	50 mm	0,54	0,4	5,04	0,285	32,63
N17-	A114-	Impulsión (*)	32 mm	0,17	0,3	0,33	0,021	32,96
N12-	A124-	Impulsión	40 mm	0,37	0,4	0,72	0,060	32,84
A126-	N21-	Impulsión (*)	50 mm	0,54	0,4	0,15	0,008	32,34
A124-	A124-	Retorno	40 mm	0,37	0,4	0,43	0,037	0,61
A124-	N12-	Retorno	40 mm	0,37	0,4	0,43	0,037	0,57
A125-	A125-	Retorno (*)	50 mm	0,54	0,4	0,78	0,045	0,05
N13-	N12-	Retorno	40 mm	0,37	0,4	0,43	0,036	0,53
A114-	A114-	Retorno (*)	32 mm	0,17	0,3	0,33	0,021	0,74
A114-	N19-	Retorno (*)	32 mm	0,17	0,3	0,09	0,006	0,72
N16-	N13-	Retorno	40 mm	0,37	0,4	1,43	0,121	0,50
N16-	N17-	Retorno (*)	32 mm	0,17	0,3	4,91	0,321	0,70
N16-	N21-	Retorno (*)	50 mm	0,54	0,4	5,04	0,292	0,37
N11-	A125-	Retorno (*)	50 mm	0,54	0,4	0,45	0,026	0,07
N19-	N20-	Retorno (*)	32 mm	0,17	0,3	0,24	0,016	0,71
N20-	N17-	Retorno (*)	32 mm	0,17	0,3	0,05	0,003	0,70
N21-	N11-	Retorno (*)	50 mm	0,54	0,4	0,21	0,012	0,08
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal			L	Longitud			
Q	Caudal			ΔP_1	Pérdida de presión			
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada			

5.5.4. Unidades no autónomas para climatización

Fancoils					
Modelo	P_{ref} (W)	P_{cal} (W)	Q_{ref} (l/s)	ΔP_{ref} (kPa)	PP_{ref} (kPa)
BHW 515 (A124-Planta baja)	15300,0	19700,0	0,73	1,700	31,062
KCN-35 (A114-Planta baja)	9400,0	10400,0	0,44	28,000	33,285
Abreviaturas utilizadas					
P_{ref}	Potencia frigorífica total calculada		ΔP_{ref}	Pérdida de presión (Refrigeración)	
P_{cal}	Potencia calorífica total calculada		PP_{ref}	Pérdida de presión acumulada (Refrigeración)	
Q_{ref}	Caudal de agua (Refrigeración)				

Fancoils (Continuación)							
Modelo	ΔT_{ref} (°C)	ΔT_{cal} (°C)	Q_{ref} (m ³ /h)	Q_{cal} (m ³ /h)	P (Pa)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
BHW 515 (A124-Planta baja)	7,0	45,0	2800,0	2800,0	54,0	59,0	826x1200x352
KCN-35 (A114-Planta baja)	7,0	45,0	1300,0	1300,0	39,2	64,5	697x1082x286,5
$\Delta T_{ref} = 5 \text{ °C}$							
Abreviaturas utilizadas							
ΔT_{ref}	Incremento de la temperatura del agua (Refrigeración)			Q_{cal}	Caudal de aire (Calefacción)		
ΔT_{cal}	Incremento de la temperatura del agua (Calefacción)			P	Presión disponible de aire		
Q_{ref}	Caudal de aire (Refrigeración)			N	Nivel sonoro		

5.6. Anexo 6. Cálculo de la instalación contra incendios

5.6.1. Cálculo del sistema de rociadores automáticos

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Rociadores simultáneos: **6**
- Clase de riesgo: **Ordinario - G3**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **1,02 bar**
- Caudal de salida: **293,7 l/min**

Debido a que la necesidad de presión es muy baja, será suficiente con la presión disponible en la red de abastecimiento de agua del edificio.

Se muestra en la Tabla 47, la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tabla 47. Resultados de cálculo hidráulico del sistema de rociadores automáticos

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Δh	ΔP	P _f	Ø	DN
A1 -> A (Planta baja)	0,50	293,7	0,9	2,0	1.020	0.50	0.001	0.970	80.9	3"
A -> B	4,13	293,7	0,9	2,0	0.970	3.65	0.008	0.603	80.9	3"
B -> Q	1,47	293,7	1,3	4,3	0.603	--	0.006	0.597	68.9	2 1/2"
Q -> R	2,76	293,7	1,3	4,3	0.597	--	0.012	0.585	68.9	2 1/2"
R -> S	1,58	293,7	1,3	4,3	0.585	--	0.007	0.578	68.9	2 1/2"
S -> V	3,89	293,7	2,2	15,4	0.578	0.35	0.060	0.484	53.1	2"
V -> W	0,28	293,7	2,2	15,4	0.484	--	0.004	0.480	53.1	2"
W -> X	2,76	194,0	1,4	7,2	0.480	--	0.020	0.460	53.1	2"
X -> Y	1,95	96,9	0,7	2,0	0.460	--	0.004	0.456	53.1	2"
Y -> A24	1,38	96,9	2,7	50,4	0.456	--	0.070	0.386	27.3	1"
A24, Rociador (K = 80), (Planta baja)		49,7						0,386		
A24 -> A25	2,76	47,2	1,3	14,0	0.386	--	0.039	0.348	27.3	1"
A25, Rociador (K = 80), (Planta baja)		47,2						0,348		
X -> A26	1,38	97,2	2,7	51,8	0.460	--	0.072	0.388	27.3	1"
A26, Rociador (K = 80), (Planta baja)		49,8						0,388		
A26 -> A27	2,76	47,3	1,3	14,0	0.388	--	0.039	0.350	27.3	1"
A27, Rociador (K = 80), (Planta baja)		47,3						0,350		
W -> A28	1,38	99,6	2,8	52,4	0.480	--	0.072	0.407	27.3	1"
A28, Rociador (K = 80), (Planta baja)		51,1						0,407		
A28 -> A29	2,76	48,6	1,3	14,0	0.407	--	0.039	0.369	27.3	1"
A29, Rociador (K = 80), (Planta baja)		48,6						0,369		

Notas:

- L: Longitud real del tramo
- Q: Caudal
- v: Velocidad
- J: Pérdida de carga en el tramo
- P_i: Presión de entrada al tramo
- Δh: Altura salvada por el tramo
- ΔP: Caída de presión en el tramo
- P_f: Presión de salida
- Ø: Diámetro interior de la tubería
- DN: Diámetro nominal de la tubería

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Rociadores simultáneos: **19**
- Clase de riesgo: **Ordinario - G3**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **1,02 bar**
- Caudal de salida: **293,7 l/min**

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Δh	ΔP	P _f	Ø	DN
A1 -> A (Planta baja)	0,50	997,2	3,1	18,6	1.020	0.50	0.009	0.961	80.9	3"
A -> B	4,13	997,2	3,1	18,6	0.961	3.65	0.077	0.526	80.9	3"
B -> C	1,29	427,5	1,8	8,5	0.526	--	0.011	0.515	68.9	2 1/2"
C -> D	2,76	268,3	1,2	3,6	0.515	--	0.010	0.505	68.9	2 1/2"
D -> E	1,19	110,7	0,5	0,7	0.505	--	0.001	0.505	68.9	2 1/2"
E -> F	1,58	110,7	0,5	0,7	0.505	--	0.001	0.503	68.9	2 1/2"
F -> G	2,76	55,3	0,2	0,2	0.503	--	0.001	0.503	68.9	2 1/2"
G -> A7	1,38	55,3	1,5	17,7	0.503	--	0.024	0.478	27.3	1"
A7, Rociador (K = 80), (Planta baja)		55,3						0,478		
F -> A9	1,38	55,4	1,5	17,7	0.503	--	0.024	0.479	27.3	1"
A9, Rociador (K = 80), (Planta baja)		55,4						0,479		
D -> A10	1,38	157,6	2,5	31,7	0.505	--	0.044	0.462	36.0	1 1/4"
A10, Rociador (K = 80), (Planta baja)		54,4						0,462		
A10 -> A11	2,76	103,2	1,6	14,4	0.462	--	0.040	0.422	36.0	1 1/4"
A11, Rociador (K = 80), (Planta baja)		52,0						0,422		
A11 -> A12	2,76	51,3	0,8	4,0	0.422	--	0.011	0.411	36.0	1 1/4"
A12, Rociador (K = 80), (Planta baja)		51,3						0,411		
C -> A13	1,38	159,2	2,5	32,1	0.515	--	0.044	0.471	36.0	1 1/4"
A13, Rociador (K = 80), (Planta baja)		54,9						0,471		
A13 -> A14	2,76	104,3	1,6	14,6	0.471	--	0.040	0.431	36.0	1 1/4"
A14, Rociador (K = 80), (Planta baja)		52,5						0,431		
A14 -> A15	2,76	51,8	0,8	4,0	0.431	--	0.011	0.420	36.0	1 1/4"
A15, Rociador (K = 80), (Planta baja)		51,8						0,420		
B -> Q	1,47	569,7	2,5	14,5	0.526	--	0.021	0.505	68.9	2 1/2"
Q -> R	2,76	412,2	1,8	7,9	0.505	--	0.022	0.483	68.9	2 1/2"
R -> A16	1,38	54,2	1,5	17,1	0.483	--	0.024	0.459	27.3	1"
A16, Rociador (K = 80), (Planta baja)		54,2						0,459		
R -> A17	1,38	154,0	2,4	30,2	0.483	--	0.042	0.441	36.0	1 1/4"
A17, Rociador (K = 80), (Planta baja)		53,1						0,441		
A17 -> A18	2,76	100,8	1,6	14,0	0.441	--	0.039	0.403	36.0	1 1/4"
A18, Rociador (K = 80), (Planta baja)		50,8						0,403		
A18 -> A19	2,76	50,1	0,8	3,8	0.403	--	0.011	0.392	36.0	1 1/4"
A19, Rociador (K = 80), (Planta baja)		50,1						0,392		
R -> S	1,58	203,9	0,9	2,2	0.483	--	0.003	0.480	68.9	2 1/2"
S -> T	0,28	203,9	2,4	24,3	0.480	--	0.007	0.473	41.9	1 1/2"
T -> U	2,76	105,2	1,2	7,0	0.473	--	0.019	0.454	41.9	1 1/2"
U -> A20	1,38	52,6	1,4	15,7	0.454	--	0.022	0.432	27.3	1"
A20, Rociador (K = 80), (Planta baja)		52,6						0,432		
U -> A21	1,38	52,6	1,4	15,6	0.454	--	0.022	0.432	27.3	1"

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Δh	ΔP	P _f	Ø	DN
A21, Rociador (K = 80), (Planta baja)		52,6						0,432		
T -> A22	1,38	98,8	2,7	52,2	0.473	--	0.072	0.401	27.3	1"
A22, Rociador (K = 80), (Planta baja)		50,6						0,401		
A22 -> A23	2,76	48,1	1,3	14,0	0.401	--	0.039	0.362	27.3	1"
A23, Rociador (K = 80), (Planta baja)		48,1						0,362		
Q -> A30	1,38	157,5	2,5	31,6	0.505	--	0.044	0.461	36.0	1 1/4"
A30, Rociador (K = 80), (Planta baja)		54,3						0,461		
A30 -> A31	2,76	103,2	1,6	14,4	0.461	--	0.040	0.422	36.0	1 1/4"
A31, Rociador (K = 80), (Planta baja)		51,9						0,422		
A31 -> A32	2,76	51,3	0,8	4,0	0.422	--	0.011	0.411	36.0	1 1/4"
A32, Rociador (K = 80), (Planta baja)		51,3						0,411		

Notas:

L: Longitud real del tramo

Q: Caudal

v: Velocidad

J: Pérdida de carga en el tramo

P_i: Presión de entrada al tramo

Δh: Altura salvada por el tramo

ΔP: Caída de presión en el tramo

P_f: Presión de salida

Ø: Diámetro interior de la tubería

DN: Diámetro nominal de la tubería

5.6.2. Abastecimiento del sistema contra incendios

En función de lo indicado por la norma UNE 23500: 2012 "Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios", la clase de abastecimiento de agua necesario será de categoría III (abastecimiento para rociadores de agua RL (riesgo ligero), según UNE-EN-12845.

Para alimentar el sistema automático contra incendios será preciso que la red de suministro de agua del edificio sea de categoría A.2 ⁽²²⁾.

El abastecimiento será sencillo, constando de una toma de agua de la red de uso público, mediante interposición de llaves de corte, válvulas de retención y un equipo de presión.

No será por tanto necesario disponer de un depósito acumulador de agua.

²² En el punto de conexión a la red general de distribución de agua potable existe una alimentación por los dos extremos de la línea, por formar parte de un circuito cerrado o en malla, disponiéndose por tanto de una fuente de categoría A.1.

5.7. Anexo 7, Cálculo de instalaciones de gas natural

5.7.1. Relación de consumidores de gas natural

La potencia total térmica instalada en la cocina, con equipos de tipo A, asciende a un total de 106,30 kW. (Tabla 48)

Tabla 48. Relación de equipos necesarios en cocina y barra

Equipo	Rendimiento	Potencia térmica (kW)	Consumo G20 (m ³ /h)	Ud	Subtotal (kW)
Cocina/horno (GAS)	6 fuegos/cocina	24,60	2,46	2	49,20
Placa cocción		8,00	0,80	1	8,00
Freidora gas		13,20	1,32	1	13,20
Cuece pasta + Baño maría		10,00	1,00	1	10,00
Olla a gas		20,90	2,09	1	20,90
Acumulador ACS		5,00	0,50	1	5,00
Potencia máxima instalada (kW)					106,3

5.7.2. Potencia máxima instalada

La potencia máxima para instalar viene determinada por la norma UNE 60670-6:2014, que, en el caso de potencias superiores a 16 kW, con equipos de tipo A que no sean de calefacción, sería igual al volumen disponible en el recinto menos 8 m³.

- Volumen interior cocina:
 $47,26 \text{ m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} = 118,15 \text{ m}^3$
 $118,15 \text{ m}^3 - 8 \text{ m}^3 = 110,15 \text{ m}^3 > 106,3 \text{ kW CUMPLE.}$

5.7.3. Ventilación mínima

Debido a que la potencia supera los 30 kW, se debe disponer un sistema de ventilación con un caudal mínimo en función de la siguiente ecuación:

$$Q_v \text{ (m}^3\text{/h)} = (10 \cdot 47,26 \text{ m}^2) + (2 \cdot 106,30 \text{ kW})$$

$$Q_v \text{ (m}^3\text{/h)} = 685,20$$

La campana extractora dispondrá de un sistema de admisión y extracción de aire con una capacidad de 685,20 m³/h o superior.

5.7.4. Medidas de seguridad

Debido a que la cocina no dispone de un sistema de ventilación rápida, debe disponerse detectores de gas con un sistema de corte automático de la llave general.

Para ello se instalará un detector con alarma y válvula solenoide para cierre a distancia por mando eléctrico (con capacidad de actuación inferior a 1 segundo).

Adicionalmente la campana extractora dispondrá de un sistema de extinción de incendios automático mediante una red de boquillas conectadas a un extintor de espuma química de acetato de potasio, adecuado para incendios de tipo F⁽²³⁾, con una eficacia 27A-233B-75F y 9 litros de capacidad.

²³ Un fuego de clase F son los derivados del uso de aceites y grasas vegetales o animales en aparatos de cocina. Este tipo de extintores están regulados por la norma UNE-EN 3-7:2004+a1:2007

5.7.5. Resultados del cálculo

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1,00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0,60
Densidad corregida	0,60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20,0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17,0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20,0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20,0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1,2
Potencia total en la acometida	116,9 kW

INSTALACIÓN INTERIOR											
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
4 - Acum, ACS	5,15	6,18	-3,50	0,50	0,45	18,36	18,34	18,16	0,20	1,84	Cu 20/22
4 - 5	13,01	15,61	-4,50	10,13	3,59	18,36	17,54	17,31	1,05	2,69	Cu 32/35
5 - 6	0,89	1,07	0,00	7,67	4,25	17,31	17,21	17,21	0,10	2,79	Cu 25,6/28
6 - 7	0,46	0,56	0,00	5,21	2,89	17,21	17,18	17,18	0,03	2,82	Cu 25,6/28
7 - 8	0,62	0,74	0,00	4,41	2,44	17,18	17,16	17,16	0,02	2,84	Cu 25,6/28
8 - 9	0,48	0,58	0,00	3,09	1,71	17,16	17,15	17,15	0,01	2,85	Cu 25,6/28
9 - Olla a gas	1,25	1,50	1,00	2,09	1,90	17,15	17,10	17,15	0,00	2,85	Cu 20/22
9 - C, pasta-B,M	1,78	2,14	1,00	1,00	0,91	17,15	17,13	17,18	-0,03	2,82	Cu 20/22
8 - Freidora	1,56	1,87	1,00	1,32	1,20	17,16	17,13	17,18	-0,02	2,82	Cu 20/22
7 - Placa cocción	1,59	1,90	1,00	0,80	0,73	17,18	17,17	17,22	-0,04	2,78	Cu 20/22
6 - Cocina/horno	1,37	1,65	1,00	2,46	2,23	17,21	17,14	17,20	0,01	2,80	Cu 20/22
5 - Cocina/horno	1,24	1,49	1,00	2,46	2,23	17,31	17,25	17,30	0,01	2,70	Cu 20/22

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud real	P f.	Presión de salida (final)
L eq.	Longitud equivalente	P fc.	Presión de salida corregida (final)
h	Longitud vertical acumulada	ΔP	Pérdida de presión
Q	Caudal	ΔP acum.	Caída de presión acumulada
v	Velocidad	DN	Diámetro nominal
P in.	Presión de entrada (inicial)		

5.8. Anexo 8, Cálculos de ventilación de espacios no climatizados

La cocina y otras estancias como los aseos requieren de ventilación para permitir una determinada renovación de aire. En los cálculos para selección de diámetros se buscarán diámetros que permitan obtener velocidades inferiores a los 10 m/s.

5.8.1. Fórmulas empleadas

Primeramente, es preciso conocer los datos de presión atmosférica, en función de la altura y temperatura, de la localidad. Para ello se emplearán las siguientes fórmulas:

5.8.1.1. Presión atmosférica en función de la altitud

$$P_{atm} = 101325 \cdot \left(\frac{t_{K0} - (0,0065 \cdot h)}{t_{K0}} \right)^{\frac{9,80617}{0,0065 \cdot 287,055}}; \text{ (Pa)}$$

Siendo:

h= altitud (m)

tK0= temperatura a nivel del mar (288,15 K)

5.8.1.2. Resto de propiedades reológicas del aire

Viscosidad

Parámetros iniciales

T= Temperatura de cálculo; T* = 132,5 K; $\rho^* = 314,3 \text{ kg/m}^3$; H = $6,1609 \cdot 10^{-6} \text{ Pas}$

Coefficientes

Nombre	i	Valor
A	1	0,12851700
A	0,5	2,60661000
A	0	-1,00000000
A	-1	-0,70966100
A	-2	0,66253400
A	-3	-0,19784600
A	-4	0,00770147
B	1	0,46560100
B	2	1,26469000
B	3	-0,51142500
B	4	0,27460000

$$\eta_0(T_r) = A_1 \cdot T_r + A_{0,5} \cdot T_r^{0,5} + \sum_{i=0}^{-4} A_i \cdot T_r^i$$

$$\Delta\eta(\rho_r) = \sum_{i=1}^4 B_i \cdot \rho_r^i$$

$$T_r = T/T^*$$

$$\rho_r = \rho/\rho^*$$

$$\eta(T_r, \rho_r) = H \cdot [\eta_0(T_r) + \Delta\eta(\rho_r)]$$

Densidad del aire:

$$\rho = \frac{M \cdot P_{atm} \cdot 10^6}{R \cdot T}$$

ρ : Densidad del aire en kg/m^3

M: 0,0289586 (kg/mol)

R: 8,31451 J/K·mol (constante de los gases ideales)

T: Temperatura de cálculo ambiente en K



5.8.2. Datos climáticos

Los datos termo higrométricos de cálculo serán los siguientes:

- Temperatura: 20°C
- Humedad relativa: 55%

5.8.3. Montante de extracción

El montante de extracción tiene una altura de 29 metros, dato que se tendrá en cuenta para obtener la potencia del equipo extractor de aire.

5.8.4. Datos reológicos del aire calculados

En función de todas las fórmulas anteriores los datos reológicos del aire los valores termo higrométricos antes expresados serán:

- Temperatura: 20°C
- Humedad relativa: 55%
- Presión atmosférica: 101.264,95 Pa
- Viscosidad: $1,8235 \cdot 10^{-5}$ Pa·s
- Densidad del aire: 1,2035 kg/m³
- Entalpía del aire: 293,41 kJ/kg
- Calor específico a presión constante: 1,00638 kJ/kg°C

5.8.5. Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga se realizarán mediante la fórmula de Darcy Weisbach

$$\Delta P = \left(\frac{f \cdot l \cdot v^2 \cdot \rho}{2 \cdot \phi_i} \right) \cdot 10^{-6} \text{ (MPa)}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \rho_{\text{CN}} \cdot q_v \cdot 60; \text{ (kg/h)}$$

$$G = \frac{\dot{m}_{\text{aire}}}{3.600 \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_i}{2000} \right)^2}; \text{ (kg/s·m}^2\text{)}$$

$$q_{\text{aire}} = \frac{\dot{m}_{\text{aire}}}{\rho \cdot 3600}; \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$v = \frac{q_{\text{aire}}}{\pi \cdot \left(\frac{\phi_i}{2000} \right)^2 \cdot D^2}; \text{ (m/s)}$$

\dot{m}_{aire} : Flujo másico necesario en el conducto (kg/h)

G: Flujo másico por m² de sección de conducto (kg/sm²)

q_{aire} : Caudal de aire en las condiciones de presión de la instalación (m³/s)

v: Velocidad de aire en la conducción (m/s)

ϕ_i : Diámetro interior de la tubería en metros

f: Factor de fricción según Prandtl-Colebrook

ρ_{CN} : Densidad del aire en las condiciones exteriores de la instalación (kg/m³)

ρ : Densidad del aire en las condiciones interiores del conducto (kg/m³)



El factor de fricción se calculará con la expresión de Colebrook-White, mediante iteraciones y aplicando el método de Newton-Raphson:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\epsilon/\phi_i}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

f: Factor de fricción según Prandtl-Colebrook

ϕ_i : Diámetro interior de la tubería en metros

ϵ : Rugosidad absoluta del material en mm

5.8.6. Cocina

Según cálculos indicados en el anejo de instalación de suministro de gas natural la cocina requiere un mínimo de 685,20 m³/h en función de lo indicado por la norma UNE 60670-6:2014.

Para conseguir este valor se dispondrá un ramal de extracción de aire que partirá desde la campana extractora hasta el montante de ventilación del edificio. Este montante es individual para el local a reformar y tiene un diámetro de 200 mm.

Resultados de admisión de aire:

En la Tabla 49, se pueden ver los resultados de la red de admisión de aire fresco hasta la campana extractora:

Tabla 49. Resultados de cálculo obtenidos para la red de admisión de cocina

Línea	q(kg/h)	ΔP (MPa)	T1(K)	ρ_m (kg/m ³)	ϕ_i (mm)	f	v(m/s)	DN(mm)	L(m)	RE
A2-N5	814,08	4,260E-06	293,15	1,2035	192,2	0,0188	6,48	DN200	1,73	82147,95
N5-N6	814,08	3,068E-05	293,15	1,2035	192,2	0,0188	6,48	DN200	12,46	82147,95
N6-N7	814,08	8,864E-07	293,15	1,2035	192,2	0,0188	6,48	DN200	0,36	82147,95
N7-N8	814,08	1,517E-05	293,15	1,2035	192,2	0,0188	6,48	DN200	6,16	82147,95
N8-B2	814,08	7,140E-05	293,15	1,2035	192,2	0,0188	6,48	DN200	29,00	82147,95
Totales:		1,224E-04							49,71	

La pérdida de carga por accesorios se estima en un 15% del total obtenido, por tanto:

Pérdida de carga (Pa), lineal	122,39
Pérdida de carga (Pa), por accesorios	18,35
Pérdida de carga (Pa), total	140,75



TD-MIXVENT

5211304500 - TD-800/200 N 3V (220-240V 50/60) N8 - EXTRACTORES EN LÍNEA

Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil. El cuerpo-motor es desmontable sin necesidad de tocar los conductos. Fabricados en material plástico (modelos 160 a 800) o en chapa de acero galvanizada protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva (modelos 1000 a 6000).



Motores

Modelos 160 a 2000:

IP44, Clase B, con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico.

Regulables por variación de tensión.

Otros datos

Marca S&P modelo TD-800/200 N 3V (220-240V 50/60) N8 para un caudal 681 m³/h y presión estática 138 N / m².

Punto requerido

Caudal	685 m ³ /h
Presión Estática	140 N / m ²
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1.2 Kg / m ³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	681 m ³ /h
Presión estática	138 N / m ²
Presión dinámica	21.8 N / m ²
Presión total	160 N / m ²
Pot Elect absorbida	0,100 kW
Velocidad descarga	6 m/s
Velocidad ventilador	2242 rpm
Potencia específica	0,53 W/l/s
Potencia específica reg	0,53 W/l/s

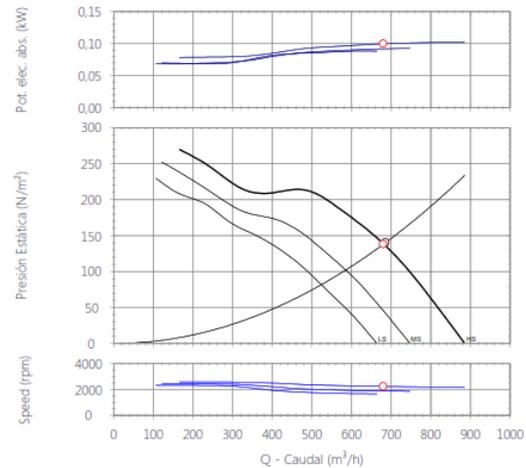
Construcción

Diámetro impulsión	200 mm
Tamaño ventilador	200
Peso	4,90 kg

Características del motor

Número de Polos	2
Tensión	1-230V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	0,5 A

Curva



En función de las hojas del fabricante del equipo, será necesario un extractor en línea con una potencia de 0,104 kW (230V), y un diámetro de 198 mm.

Resultados de extracción de aire:

En la Tabla 50, se pueden ver los resultados de la red de admisión de aire fresco hasta la cámara extractora:

Tabla 50. Resultados de cálculo obtenidos para la red de extracción de cocina

Línea	q(kg/h)	ΔP(MPa)	T1(K)	ρm(kg/m ³)	Øi(mm)	f	v(m/s)	DN(mm)	L(m)	RE
A1-N1	814,08	5,786E-06	293,15	1,2035	192,20	0,0188	6,48	DN200	2,35	82147,95
N1-N2	814,08	2,955E-05	293,15	1,2035	192,20	0,0188	6,48	DN200	12,00	82147,95
N2-N3	814,08	8,864E-07	293,15	1,2035	192,20	0,0188	6,48	DN200	0,36	82147,95
N3-N4	814,08	1,349E-05	293,15	1,2035	192,20	0,0188	6,48	DN200	5,48	82147,95
N4-B1	814,08	7,140E-05	293,15	1,2035	192,20	0,0188	6,48	DN200	29,00	82147,95
Totales:		1,211E-04							49,19	

La pérdida de carga por accesorios se estima en un 15% del total obtenido, por tanto:

Pérdida de carga (Pa), lineal	121,11
Pérdida de carga estática (Pa), montante ⁽²⁴⁾	342,38
Pérdida de carga (Pa), por accesorios	18,16
Pérdida de carga (Pa), total	481,66

²⁴ Se calcula del siguiente modo:

$P = \rho \cdot h \cdot g$, siendo:

ρ : densidad del aire (1,2035 kg/m³)

h : 29 metros

g : 9,81 m/s²





TD-MIXVENT

5211309700 - TD-2000/315 3V (230V50/60HZ) N8 - EXTRACTORES EN LÍNEA



Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil. El cuerpo-motor es desmontable sin necesidad de tocar los conductos. Fabricados en material plástico (modelos 160 a 800) o en chapa de acero galvanizada protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva (modelos 1000 a 6000).

Motores

Modelos 160 a 2000:

IP44, Clase B, con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico.

Regulables por variación de tensión.

Otros datos

Marca S&P modelo TD-2000/315 3V (230V50/60HZ) N8 para un caudal 665 m³/h y presión estática 455 N / m².

Punto requerido

Caudal	685 m ³ /h
Presión Estática	482 N / m ²
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1.2 Kg / m ³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	665 m ³ /h
Presión estática	455 N / m ²
Presión dinámica	3,38 N / m ²
Presión total	458 N / m ²
Pot Elect absorbida	0,282 kW
Velocidad descarga	2,4 m/s
Velocidad ventilador	2485 rpm
Potencia específica	1,53 W/l/s
Potencia específica reg	1,53 W/l/s

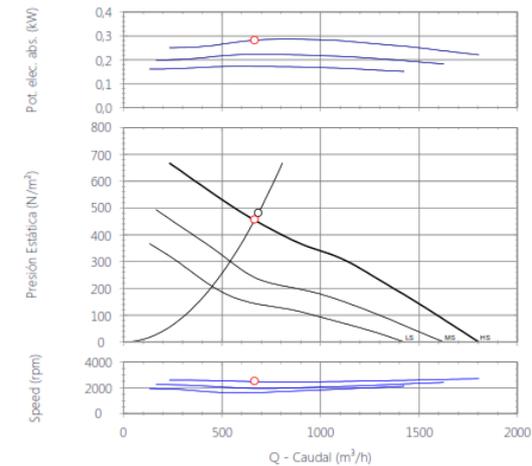
Construcción

Diámetro impulsión	315 mm
Tamaño ventilador	315
Peso	14,00 kg

Características del motor

Número de Polos	2
Tensión	1-230V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	1,2 A

Curva



En función de las hojas del fabricante del equipo, será necesario un extractor en línea con una potencia de 0,25 kW (230V), y un diámetro de 312 mm.

5.8.7. Aseos

Los aseos dispondrán de un extractor de aire independiente, conectado a una red de extracción que termina en la galería.

Resultados de cálculo:

Tabla 51. Resultados de cálculo obtenidos para la red de extracción de baños

Línea	q(kg/h)	ΔP(MPa)	T1(K)	ρm(kg/m ³)	Øi(mm)	f	v(m/s)	DN(mm)	L(m)	RE
A7-N11	34,22	2,51E-07	293,15	1,2	103,6	0,0349	0,94	DN110	1,41	6405,7
N11-N10	102,65	3,16E-06	293,15	1,2	103,6	0,0261	2,82	DN110	2,63	19217,09
N10-B3	171,09	3,02E-05	293,15	1,2	103,6	0,0231	4,7	DN110	10,21	32028,48
Total		3,36E-05							14,25	

La pérdida de carga por accesorios se estima en un 15% del total obtenido, por tanto:

Pérdida de carga (Pa), lineal	33,59
Pérdida de carga (Pa), por accesorios	5,03
Pérdida de carga (Pa), total	38,63





TD-ECOWATT

5211021000 - TD-250/100 ECOWATT (90-260V 50/60HZ) RE - EXTRACTORES EN LÍNEA



Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil, con rodamientos a bolas y motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo. Fabricados en material plástico, caja de bornes externa, cuerpo activo desmontable y motor con alimentación 90/260V-50/60Hz, IP44. Velocidad regulable 100% mediante control externo tipo REB-ECOWATT. Indicados para solucionar múltiples problemas de ventilación en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, especialmente en instalaciones donde el extractor debe estar muchas horas en funcionamiento, lo que reportará un importantísimo ahorro de energía, o en aquellas que requieran un sistema de ventilación inteligente que implique un control mediante sensores externos. Marca S&P modelo TD-250/100 ECOWATT (90-260V 50/60Hz) RE para un caudal 28,9 m³/h y presión estática 40,3 N / m².

Punto requerido

Caudal	28,8 m ³ /h
Presión Estática	40,0 N / m ²
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m ³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	28,9 m ³ /h
Presión estática	40,3 N / m ²
Presión dinámica	0,630 N / m ²
Presión total	40,9 N / m ²
Pot. Elect. absorbida	0,005 kW
Velocidad descarga	1 m/s
Velocidad ventilador	1466 rpm
Potencia específica	0,63 W/l/s
Potencia específica reg	0,63 W/l/s
Voltaje de control	5,8 V

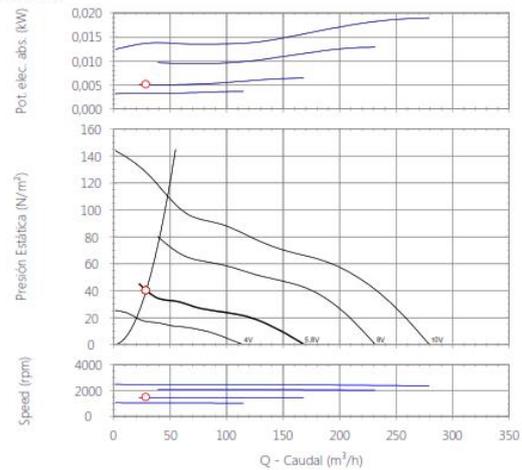
Construcción

Diámetro impulsión	100 mm
Tamaño ventilador	100
Peso	2,00 kg

Características del motor

Número de Polos	2
Tensión	1-230V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	0,1 A

Curva



En función de las hojas del fabricante del equipo, será necesario un extractor en línea con una potencia de 0,020 kW (230V), y un diámetro de 97 mm.

5.9. Anexo 9, Cálculos de estabilidad de tabiques, fachadas y ventanas

5.9.1. Estabilidad de los tabiques

Determinados tabiques deben anclarse a suelo y techo ya que no es posible arriostrarlos con una subestructura metálica (de la que a su vez colgara el falso techo).

La altura entre solera de nivelación y forjado asciende a 5,07 m. De esta distancia solamente 3,96 metros estarán cubiertos con placa de yeso laminado.

Según se indica en la norma UNE 102043:2013 “Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL), tabiques, trasdosados y techos, definiciones, aplicaciones y recomendaciones”, los tabiques se consideran elementos biapoyados (en solera y forjado de cubierta), con una carga continua de 0,20 kN/m².

Para el caso representado en la figura se aplicará la siguiente ecuación:

$$y_{max} = \frac{q \cdot a^2}{216 \cdot E \cdot I \cdot L} \cdot (2 \cdot L^2 - a^2) \cdot \sqrt{6 \cdot (2 \cdot L^2 - a^2)}$$

Siendo:

- y_{max} : Deflexión máxima (mm)
- a : Longitud cubierta con panel de yeso laminado (3,96 m)
- L : Longitud total del tabique (mm)
- E : 210.000 N/mm²
- I : Inercia para montante MHS100 doble, en H (2 x 44,7331 cm⁴)
- q : Carga sobre el tabique horizontal (0,20 kN/m² · 0,6 m = 0,12 N/mm)⁽²⁵⁾

Operando:

$$y_{max} = \frac{0,12 \cdot 3,960^2}{216 \cdot 210.000 \cdot (2 \cdot 44,7331 \cdot 10^4) \cdot 5,070} \cdot (2 \cdot 5,070^2 - 3,960^2) \cdot \sqrt{6 \cdot (2 \cdot 5,070^2 - 3,960^2)}$$

$y_{max} = 4,78 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$, CUMPLE

Características del montante seleccionado para este tipo de tabiques autoportantes:

CARACTERÍSTICAS:

Tipo perfil	Dimensiones (mm)			Longitud (mm) ± 4	Peso (kg/m)	Momento de inercia (I_x) (cm ⁴)
	a ± 1	b ± 1	c ± 1			
MHS 70	68	55	15	4.000 a 7.000	1,86	18,7308
MHS 100	100	55	15	4.000 a 10.000	2,15	44,7331

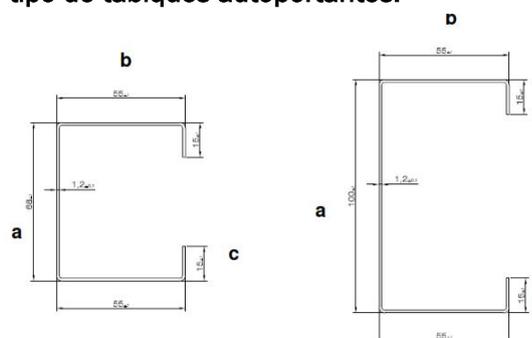


Figura 13. Montantes para tabiques de gran altura

Determinados tabiques serán de tipo doble, es decir, realizados con dos montantes paralelos separados una distancia de 173 mm ⁽²⁶⁾ (los cuales serán arriostrados cada 900 mm con presillas realizadas con placas de yeso laminado). Estos tabiques pueden alcanzar los 5,07 m con holgura al disponer de una inercia muy superior a la calculada anteriormente ⁽²⁷⁾.

²⁵ Separación entre montantes de 600 mm

²⁶ Distancia entre centros de gravedad de los perfiles, medido en plano horizontal. Véase planos de detalles.

²⁷ El montante C48, dispone de una inercia de 2,61 cm⁴, pero la separación de los perfiles y la disposición de dos unidades aumenta dicha inercia hasta los 104,13 cm⁴ > 2 x 44,73 cm⁴.

Estos tabiques serán aprovechados para poder pasar a través de ellos las conducciones de saneamiento hasta el punto en el que se pueda atravesar el forjado y conectar todo con el punto de vertido principal del local.

Los tabiques de hasta 2,5 metros se pueden realizar sin problemas con montantes de 70 mm, simples, con una separación de 600 mm. La parte superior de estos tabiques será arriostrada mediante una subestructura metálica compuesta por montantes con los de la figura 2.

5.9.2. Espesor de vidrio

En la estancia destinada a cafetería, zona de sofás, se dispondrán dos ventanales de 3,49 x 2,40 m, realizados con doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/4+4.

El ventanal dispone de un espesor total de 16 mm de vidrio.

El espesor mínimo será:

$$e = \sqrt{\frac{S \cdot P}{72}}; \text{ si } L/l \leq 3$$

$$3,49/2,40 = 1,45 \leq 3$$

$$e = \sqrt{\frac{8,37 \cdot 1112}{72}}; e = 11,36 \text{ mm}$$

$$11,36/16 = 1,41$$

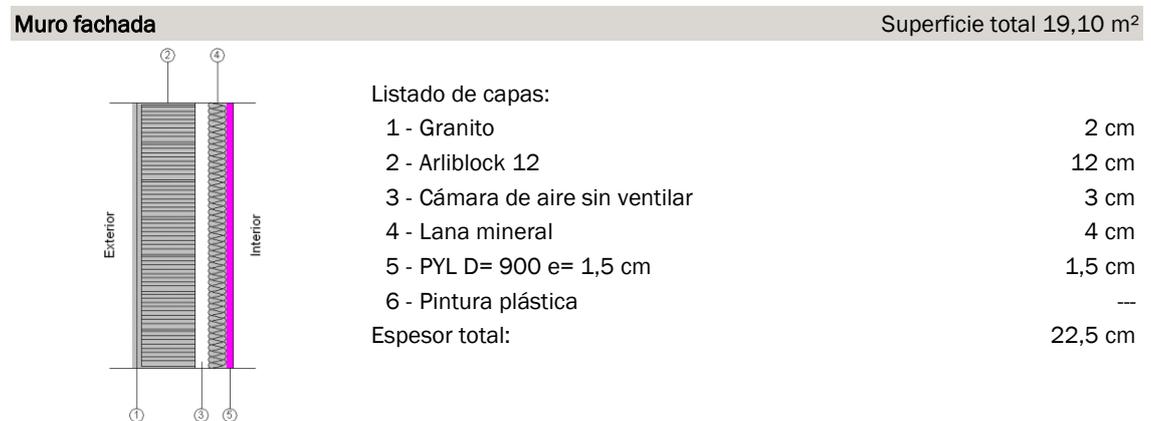
El espesor del vidrio es un 41% superior al mínimo necesario, por tanto, se considera suficiente para las sollicitaciones (>30%).

5.9.3. Dintel de fachada y subestructura ventanales cafetería

5.9.3.1. Cargas por peso propio

Para el cerramiento de fachada será necesario un dintel que permita la ejecución de la puerta de acceso al local y el ventanal de la cafetería

El cerramiento de fachada queda configurado del siguiente modo:



Limitación de demanda energética U_m : 0,51 W/(m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 207,10 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 153,60 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 62,3(-1; -3) dB

Figura 14. Dintel para ejecución de cristalera zona cafetería

En función de lo indicado por la figura 3, la sobrecarga permanente por metro lineal sobre el dintel será:

- Longitud: 5,93 m
- Carga: 207,10 kg/m²
- Carga por metro lineal en dintel: 207,10 kg/m² · 0,57 m = 118,05 kg/m (1,158 kN/m)

5.9.3.2. Cargas por viento

Zona eólica: C

$$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L)$$

Para un grado de aspereza tipo IV, zona urbana en general, industrial o forestal:

$$k = 0,22; L = 0,30 \text{ m}; Z = 10 \text{ m}$$

$$F = 0,22 \cdot \ln(10/0,30); F = 0,7714$$

$$c_e = 0,7714 \cdot (0,7714 + 7 \cdot 0,22); c_e = 1,783$$

$$c_{pA} = -1,2$$

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_{pA}; q_e = 0,52 \cdot 1,783 \cdot (-1,20); q_e = -1,112 \text{ kN/m}^2$$

5.9.3.3. Resultados de cálculo de la estructura soporte

Los resultados de cálculo realizados por el software CYPECAD 3d, se pueden consultar en el siguiente listado:

Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0,800	1,350	-	-
Viento (Q)	0,000	1,500	1,000	0,600

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000

Geometría

Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0,000	0,000	-2,424	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0,000	5,580	-2,424	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0,000	0,000	2,676	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0,000	5,580	2,676	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0,000	2,790	-2,424	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0,000	2,790	2,676	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0,000	0,000	2,056	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0,000	5,580	2,056	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0,000	2,790	2,056	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000,00	0,300	81000,00	275,00	0,000012	77,01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N7	N1/N3	HE 140 AA	4,480	1,00	0,50	4,480	4,480
		N7/N3	N1/N3	HE 140 AA	0,620	1,00	0,50	0,310	0,620
		N5/N9	N5/N6	HE 140 AA	4,480	1,00	0,50	4,480	4,480
		N9/N6	N5/N6	HE 140 AA	0,620	1,00	0,50	0,310	0,620
		N2/N8	N2/N4	HE 140 AA	4,480	1,00	0,50	4,480	4,480
		N8/N4	N2/N4	HE 140 AA	0,620	1,00	0,50	0,310	0,620
		N7/N9	N7/N9	HE 100 A (HEA)	2,790	1,00	1,00	1,395	2,790
		N9/N8	N9/N8	HE 100 A (HEA)	2,790	1,00	1,00	1,395	2,790
<p><i>Notación:</i> <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N3, N5/N6 y N2/N4
2	N7/N9 y N9/N8

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 140 AA, (HEAA)	23,00	12,60	4,49	719,50	274,80	3,54
		2	HE 100 A, (HEA)	21,20	12,00	3,60	349,20	133,80	5,24
<p><i>Notación:</i> <i>Ref.:</i> Referencia <i>A:</i> Área de la sección transversal <i>A_{vy}:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It:</i> Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Desig.			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero	S275	HEAA	HE 140 AA	15,300	15,300	20,880	0,035	0,035	0,047	276,24	276,24	369,10
			HE 100 A	5,580			0,012			92,86		
			HEA	5,580	0,012		92,86					

Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N2	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N3	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
N4	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
N5	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	5,437	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	5,437	0,000
N6	Peso propio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,106	0,000
	V 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,106	0,000
N7	Peso propio	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
	V 1	2,759	0,000	0,000	-	-	-
	V 2	2,759	0,000	0,000	-	-	-
N8	Peso propio	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
	V 1	2,759	0,000	0,000	-	-	-
	V 2	2,759	0,000	0,000	-	-	-
N9	Peso propio	0,000	0,000	-0,004	-	-	-
	V 1	5,518	0,000	0,000	-	-	-
	V 2	5,518	0,000	0,000	-	-	-

Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N2	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N3	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
N4	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
N5	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	5,437	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	5,437	0,000
N6	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		PP+V1	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,106	0,000
		PP+V2	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,106	0,000
N7	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
		PP+V1	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
		PP+V2	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
N8	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
		PP+V1	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
		PP+V2	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
N9	Desplazamientos	PP	0,000	0,000	-0,004	-	-	-
		PP+V1	5,518	0,000	-0,004	-	-	-
		PP+V2	5,518	0,000	-0,004	-	-	-

Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N2	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	2,719	0,000
N3	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N4	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,553	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N5	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	5,437	0,000
N6	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,106	0,000
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N7	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
N8	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	-0,002	-	-	-
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	2,759	0,000	-0,002	-	-	-
N9	Desplaz.	Valor mínimo de la envolvente	0,000	0,000	-0,004	-	-	-
	Desplaz.	Valor máximo de la envolvente	5,518	0,000	-0,004	-	-	-

Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.655	0.00	0.00	0.00
	V 1	-0.962	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-0.962	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.655	0.00	0.00	0.00
	V 1	-0.962	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-0.962	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N3	Peso propio	0.000	0.000	1.921	0.00	0.00	0.00
	V 1	-6.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-6.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N4	Peso propio	0.000	0.000	1.921	0.00	0.00	0.00
	V 1	-6.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-6.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.858	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.924	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-1.924	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N6	Peso propio	0.000	0.000	3.391	0.00	0.00	0.00
	V 1	-13.899	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 2	-13.899	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

G: Sólo gravitatorias

GV: Gravitatorias + viento

GS: Gravitatorias + sismo

GVS: Gravitatorias + viento + sismo

 η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N7	31,75	4,480	0,111	0,000	-1,443	0,00	6,46	0,00	GV	Cumple
N7/N3	22,36	0,000	2,445	0,000	10,424	0,00	6,46	0,00	GV	Cumple
N5/N9	63,54	4,480	-0,088	0,000	-2,885	0,00	12,93	0,00	GV	Cumple
N9/N6	44,64	0,000	4,429	0,000	20,849	0,00	12,93	0,00	GV	Cumple
N2/N8	31,75	4,480	0,111	0,000	-1,443	0,00	6,46	0,00	GV	Cumple
N8/N4	22,36	0,000	2,445	0,000	10,424	0,00	6,46	0,00	GV	Cumple
N7/N9	84,62	1,395	0,000	0,000	0,000	0,00	1,58	8,28	GV	Cumple
N9/N8	84,62	1,395	0,000	0,000	0,000	0,00	1,58	8,28	GV	Cumple

Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos, (m)	Flecha (mm)						
N1/N3	2,800	0,00	2,800	5,36	0,000	0,00	2,800	5,36
	-	L/(>1000)	2,800	L/951,9	-	L/(>1000)	2,800	L/951,9
N5/N6	2,800	0,00	2,800	10,71	0,000	0,00	2,800	10,71
	-	L/(>1000)	2,800	L/476,0	-	L/(>1000)	2,800	L/476,0
N2/N4	2,800	0,00	2,800	5,36	0,000	0,00	2,800	5,36
	-	L/(>1000)	2,800	L/951,9	-	L/(>1000)	2,800	L/951,9
N7/N9	1,395	15,98	1,395	1,33	1,395	15,98	0,000	0,00
	1,395	L/174,6	1,395	L/(>1000)	1,395	L/174,6	-	L/(>1000)
N9/N8	1,395	15,98	1,395	1,33	1,395	15,98	0,000	0,00
	1,395	L/174,6	1,395	L/(>1000)	1,395	L/174,6	-	L/(>1000)

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N1/N7	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$x: 0,28$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 4,48$ $\eta < 0,1$	$x: 0$ $\eta = 0,5$	$x: 4,48$ $\eta = 31,8$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 1,2$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 4,48$ $\eta = 31,7$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 31,8$
N7/N3	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,62$ $\eta = 0,4$	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (6)$	$x: 0$ $\eta = 22,0$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 8,7$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 0$ $\eta = 22,4$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 22,4$
N5/N9	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$x: 0,28$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (7)$	$x: 0$ $\eta = 0,6$	$x: 4,48$ $\eta = 63,5$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 2,4$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 4,48$ $\eta = 63,5$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 63,5$
N9/N6	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,62$ $\eta = 0,8$	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (6)$	$x: 0$ $\eta = 43,9$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 17,5$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 0$ $\eta = 44,6$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 44,6$
N2/N8	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$x: 0,28$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 4,48$ $\eta < 0,1$	$x: 0$ $\eta = 0,5$	$x: 4,48$ $\eta = 31,8$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 1,2$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 4,48$ $\eta = 31,7$	$x: 0,28$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 31,8$
N8/N4	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,62$ $\eta = 0,4$	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (6)$	$x: 0$ $\eta = 22,0$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (1)$	$\eta = 8,7$	$V_{Ed} = 0,00$ $N, P, (2)$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$N, P, (3)$	$x: 0$ $\eta = 22,4$	$x: 0$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 22,4$
N7/N9	$N, P, (8)$	$x: 0,199$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (7)$	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (6)$	$x: 1,395$ $\eta = 7,8$	$x: 1,395$ $\eta = 76,8$	$x: 0$ $\eta = 2,0$	$x: 0$ $\eta = 4,6$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$x: 1,395$ $\eta = 84,6$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 84,6$
N9/N8	$N, P, (8)$	$x: 0,199$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (7)$	$N_{Ed} = 0,00$ $N, P, (6)$	$x: 1,395$ $\eta = 7,8$	$x: 1,395$ $\eta = 76,8$	$x: 0$ $\eta = 2,0$	$x: 0$ $\eta = 4,6$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$x: 1,395$ $\eta = 84,6$	$x: 0,199$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ $N, P, (4)$	$N, P, (5)$	$N, P, (5)$	CUMPLE $\eta = 84,6$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 $N.P.$: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.



5.9.3.4. Uniones

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

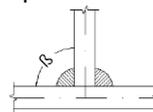
Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

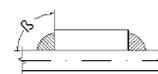
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1. Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
2. Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
3. Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
4. En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
5. Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
 - a. Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
 - b. Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

1. Cordones de soldadura a tope con penetración total:
2. En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
3. Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
4. Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
5. Cordones de soldadura en ángulo:
6. Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises} \quad \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal} \quad \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K=1$

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza
⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza
⁽³⁾ Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

6) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.



Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

Referencias y simbología

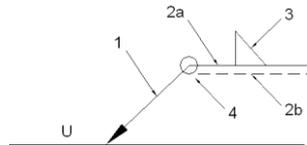
a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



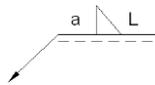
L [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras**Referencias:**

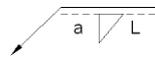
- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión



Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Comprobaciones en placas de anclaje

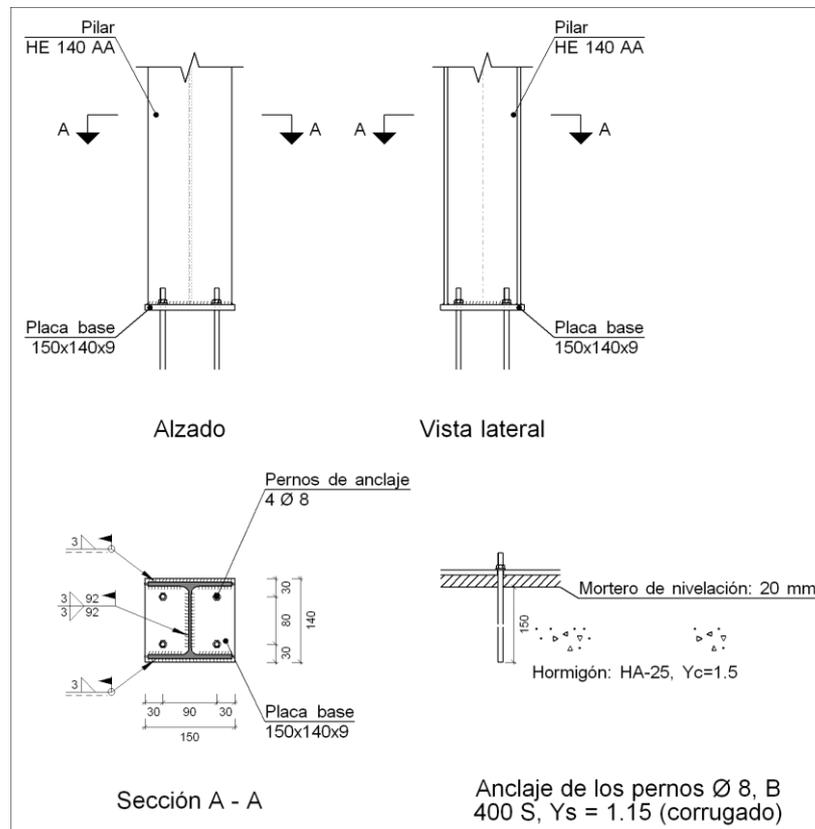
En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa
2. Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.
3. Pernos de anclaje
 - a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
 - b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
 - c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.
4. Placa de anclaje
 - a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
 - b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.
 - c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Memoria de cálculo

5.9.3.5. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		150	140	9	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación
1) Pilar HE 140 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	140	6.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	92	4.3	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	140	6.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	1.6	1.6	0.0	3.1	0.81	1.6	0.48	410.0	0.85
Soldadura del alma	1.6	1.6	37.8	65.5	16.97	1.6	0.48	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	1.6	1.6	0.0	3.1	0.81	1.6	0.48	410.0	0.85

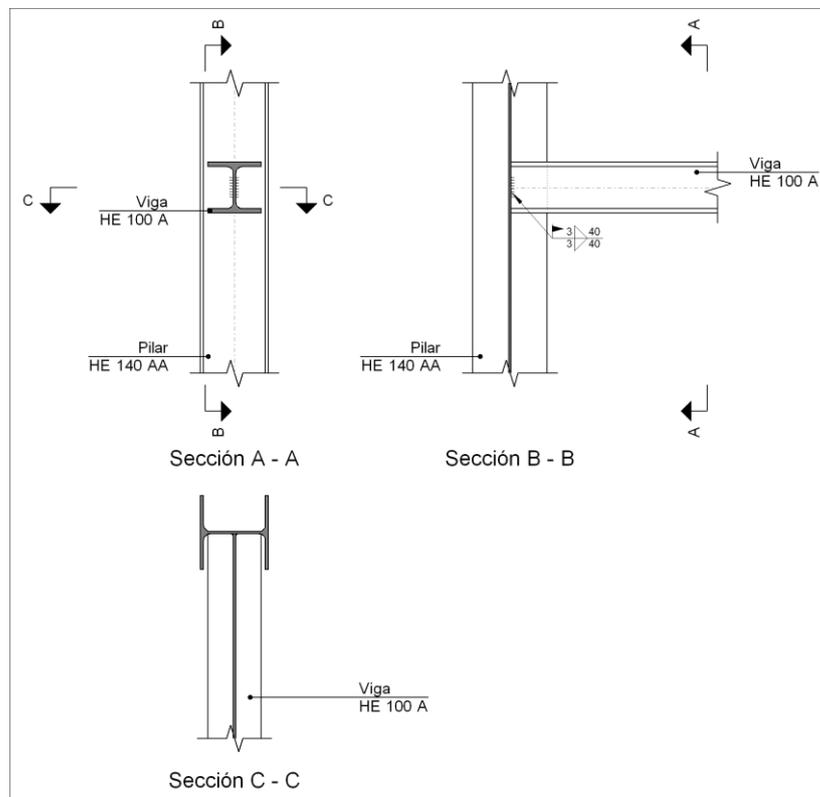
2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 81 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 18 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 10.26 kN Calculado: 1.36 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 7.18 kN Calculado: 5.56 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 10.26 kN Calculado: 9.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.8 kN Calculado: 1.14 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 200.714 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 37.71 kN Calculado: 5.21 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 10.5744 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.9.3.6. Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 AA		128	140	6	4.3	S275	275.0	410.0
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

- c) Comprobación
 1) Pilar HE 140 AA
 2) Viga HE 100 A

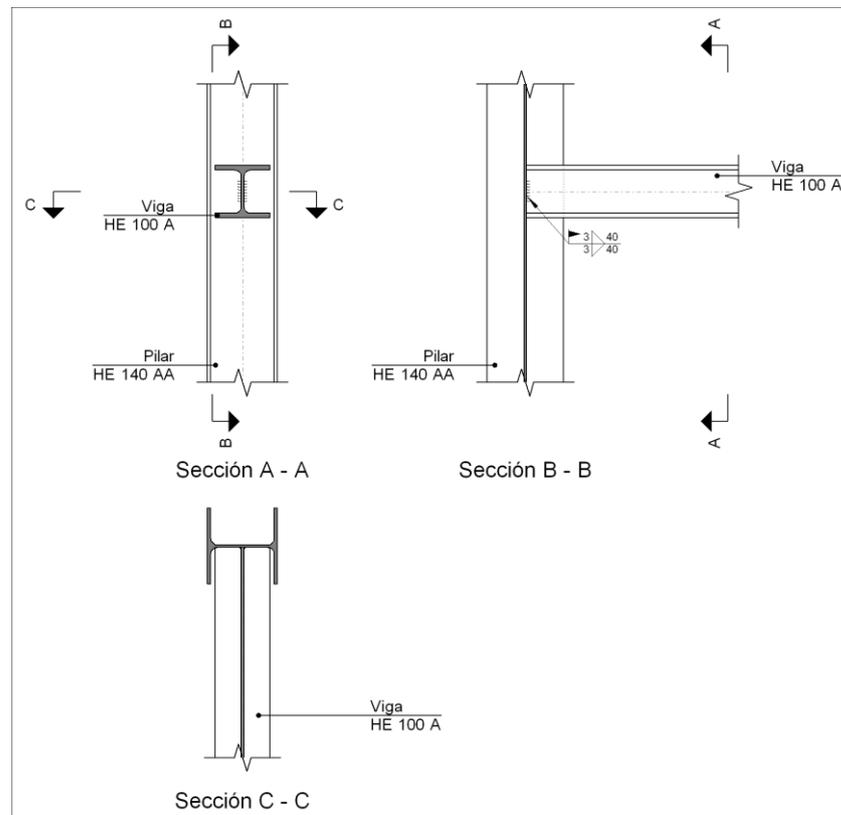
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.62	261.90	39.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	40	4.3	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	35.0	35.0	9.4	71.8	18.61	35.0	10.66	410.0	0.85

5.9.3.7. Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 AA		128	140	6	4.3	S275	275.0	410.0
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

- 1) Pilar HE 140 AA
- 2) Viga HE 100 A

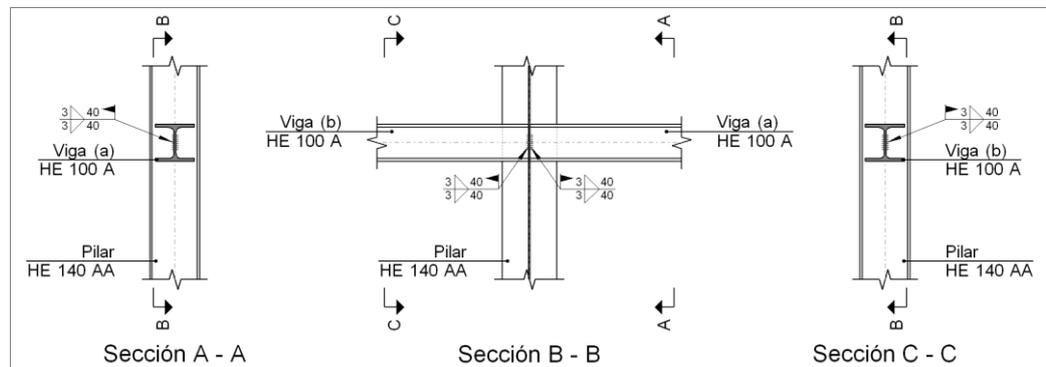
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.62	261.90	39.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	40	4.3	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	35.0	35.0	9.4	71.8	18.61	35.0	10.66	410.0	0.85

5.9.3.8. Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 AA		128	140	6	4.3	S275	275.0	410.0
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	275.0	410.0

- c) Comprobación
 1) Pilar HE 140 AA
 2) Viga (a) HE 100 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.62	261.90	39.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		3	40	4.3	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	35.0	35.0	9.4	71.8	18.61	35.0	10.66	410.0	0.85

- 3) Viga (b) HE 100 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.62	261.90	39.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		3	40	4.3	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	35.0	35.0	9.4	71.8	18.61	35.0	10.66	410.0	0.85

5.9.4. Estabilidad al viento de la fábrica

La fábrica que gravita sobre el dintel del apartado anterior soportará una carga de viento de $-1,112 \text{ kN/m}^2$ y se debe comprobar si será estable para dicha presión, mediante lo indicado por el CTE-DB-SE-F “Seguridad estructural, fábrica”.

La fábrica estará sometida a flexión, disponiendo de apoyo en su parte superior sobre el forjado, en los dos laterales sobre paramentos verticales y en su parte inferior contra el dintel.

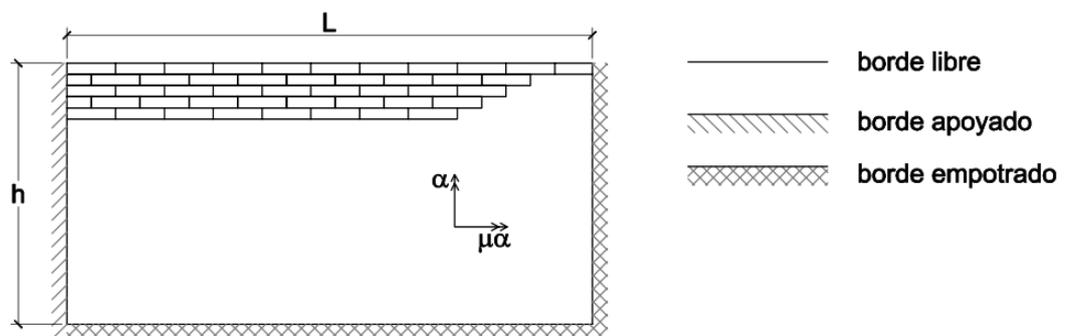


Tabla G.3

μ	h/L							
	0,3	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
1	0,004	0,009	0,015	0,021	0,026	0,030	0,033	0,036
0,9	0,004	0,010	0,016	0,022	0,027	0,031	0,034	0,037
0,8	0,005	0,010	0,017	0,023	0,028	0,032	0,035	0,038
0,7	0,005	0,011	0,019	0,025	0,030	0,033	0,037	0,039
0,6	0,006	0,013	0,020	0,026	0,031	0,035	0,038	0,041
0,5	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,4	0,008	0,016	0,024	0,031	0,035	0,039	0,042	0,044
0,35	0,009	0,017	0,026	0,032	0,037	0,040	0,043	0,045
0,3	0,010	0,019	0,028	0,034	0,038	0,042	0,044	0,046
0,25	0,011	0,021	0,030	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,2	0,013	0,023	0,032	0,038	0,042	0,045	0,047	0,050
0,15	0,016	0,026	0,035	0,041	0,044	0,047	0,049	0,051
0,1	0,020	0,031	0,039	0,044	0,047	0,050	0,052	0,054
0,05	0,027	0,038	0,045	0,049	0,052	0,053	0,055	0,056

Para realizar un análisis de solicitaciones a flexión del muro se emplearán las fórmulas del artículo 5.4.2. del CTE-DB-SE-F:

$$MS_{dx1} = \mu \cdot \alpha \cdot q_e \cdot L^2$$

$$MS_{dx2} = \alpha \cdot q_e \cdot L^2$$

$$M_{Rd1} = f_{xk1} \cdot \frac{Z}{\gamma_M}$$

$$M_{Rd2} = f_{xk2} \cdot \frac{Z}{\gamma_M}$$

$$MS_{dx1} \leq M_{Rd1}$$

$$MS_{dx2} \leq M_{Rd2}$$

siendo:

q_e = Carga por viento (kN/m²)

M_{Sdx1} = Carga de rotura paralela a los tendeles (kN)

M_{Sdx2} = Carga de rotura perpendicular a los tendeles (kN)

M_{Rd1} = Carga de rotura máxima paralela a los tendeles (kN)

M_{Rd2} = Carga de rotura máxima perpendicular a los tendeles (kN)

α = coeficiente de flexión (anejo G5, SE-F, tabla G3; $\alpha = 0,011$)

$h/L = 0,57/5,58$; $h/L = 0,102$

$\mu = f_{xk1}/f_{xk2}$; $\mu = 0,1/0,4$; $\mu = 0,25$

Mortero de unión: M5

f_{xk1} = Resistencia a flexión de la fábrica, paralelo a los tendeles

f_{xk2} = Resistencia a flexión de la fábrica, perpendicular a los tendeles

$Z = t^2/6$, módulo resistente de la sección (mm²); $Z = 2.400 \text{ mm}^2$

t = espesor del cerramiento (mm) (**120 mm**)

γ_M = coeficiente de seguridad parcial del material; **1,7** (ver tabla 4)

h = Altura del paño (0,57 m)

L = Longitud del plano entre apoyos (**5,58 m**)

$$MS_{dx1} = 0,25 \cdot 0,011 \cdot 1,112_{kN/m^2} \cdot 5,58_m^2$$

$$MS_{dx1} = 0,095 \text{ kN}$$

$$MS_{dx2} = 0,011 \cdot 1,112_{kN/m^2} \cdot 5,58_m^2$$

$$MS_{dx2} = 0,381 \text{ kN}$$

$$M_{Rd1} = 0,1_{N/mm^2} \cdot \frac{2.400_{mm^2}}{1,7}$$

$$M_{Rd1} = 0,141 \text{ kN}$$

$$M_{Rd2} = 0,4_{N/mm^2} \cdot \frac{2.400_{mm^2}}{1,7}$$

$$M_{Rd2} = 0,564 \text{ kN}$$

$0,095 \text{ kN} \leq 0,141 \text{ kN}$ **CUMPLE**

$0,381 \text{ kN} \leq 0,564 \text{ kN}$ **CUMPLE**

En función de lo anterior la hoja de 12 cm de espesor tiene capacidad de resistencia al viento, no necesitando armado.

Tabla 52. Resistencia a flexión de la fábrica

Tipo de pieza	Morteros ordinarios				Morteros de junta delgada		Morteros ligeros	
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$		$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		f_{xk1}	f_{xk2}	f_{xk1}	f_{xk2}
	f_{xk1}	f_{xk2}	f_{xk1}	f_{xk2}				
Cerámica	0,10	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	0,10	0,10
Sílico-calcáreos	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón ordinario	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón celular de autoclave	0,05	0,40	0,10	0,40	0,15	0,20	0,10	0,15
Piedra artificial	0,05	0,40	0,10	0,40	-	-	-	-
Piedra natural	0,05	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	-	-

Tabla 53. Coeficientes parciales de seguridad (γ_M)Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_M)

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾	Categoría de la ejecución				
	A	B	C		
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación ⁽²⁾	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)			1,15	1,15	

⁽¹⁾ Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.

⁽²⁾ Categorías según 8.1.1

5.10. Anexo 10, Plan de control de calidad

5.10.1. Introducción.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

1. El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
2. El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
3. La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

5.10.2. Normativa

5.10.2.1. De carácter general

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013



Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de abril de 2013

Supresión de la cédula de habitabilidad de las viviendas

Decreto 311/1992, de 12 de noviembre, de la Consellería de Ordenación del Territorio y Obras Públicas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 20 de noviembre de 1992



Decreto por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia

Decreto 42/2009, de 21 de enero, de la Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 5 de marzo de 2009

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del registro de certificados de eficiencia energética de edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia

Orden de 3 de septiembre de 2009, de la Consellería de Economía e Industria de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 7 de septiembre de 2009

5.10.2.2. Control de calidad y ensayos**Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Decreto polo que se regula o control de calidade na edificación na Comunidade Autónoma de Galicia

Decreto 232/1993, do 30 de setembro, de la Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas de la Comunidade Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 15 de outubro de 1993

2.2.1.- XM. Estructuras metálicas**DB-SE-A Seguridad estructural: Acero**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Instrucción de Acero Estructural (EAE)

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de junio de 2011

2.2.2.- XS. Estudios geotécnicos**DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007



5.10.3. Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

5.10.4. Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación, se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

DEH022 Corte en húmedo de losa maciza de hormigón armado, con sierra con disco diamantado, previo levantado 155,73 m² del pavimento y su base, y carga manual sobre camión o contenedor.

DFF020 Demolición de hoja exterior en cerramiento de fachada, de fábrica revestida, formada por ladrillo hueco 19,71 m² doble de 7/9 cm de espesor, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.		1 por forjado	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DLC020 Levantado de carpintería acristalada de acero de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, 27,16 m² sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.

EAS010 Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente 276,93 kg de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

FASE	1	Replanteo y marcado de los ejes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 3 mm en distancias a ejes de hasta 3 m. ■ Variaciones superiores a ± 4 mm en distancias a ejes de hasta 6 m. ■ Variaciones superiores a ± 6 mm en distancias a ejes de hasta 15 m.

FASE	2	Colocación y fijación provisional del pilar.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Longitud del pilar.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 3 mm en longitudes de hasta 3 m. ■ Variaciones superiores a ± 4 mm en longitudes superiores a 3 m.
2.2	Dimensiones de las placas de cabeza y de base.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor inferior al especificado en el proyecto.
2.3	Vuelo de las placas de cabeza y de base.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a 5 mm por defecto.

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Posición y nivelación de las chapas.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Excentricidad entre placa y pilar superior a 5 mm. ■ Falta de nivelación.
3.2	Aplomado del conjunto.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplome superior a 1 mm/m.

FASE	4	Ejecución de las uniones soldadas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Cordones de soldadura.		1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cordón discontinuo. ■ Defectos aparentes, mordeduras o grietas. ■ Variaciones en el espesor superiores a $\pm 0,5$ mm.

EAV010 Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de 141,45 kg las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

FASE	1	Colocación y fijación provisional de la viga.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Tipo de viga.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Aplomado y nivelación.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	3	Ejecución de las uniones soldadas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cordones de soldadura.	1 cada 10 vigas	■ Cordón discontinuo. ■ Defectos aparentes, mordeduras o grietas. ■ Variaciones en el espesor superiores a $\pm 0,5$ mm.

FFZ040 Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 12 cm de espesor de fábrica, de ladrillo de hormigón perforado 6,84 m² acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 25x12x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante vigueta prefabricada, revestida con plaquetas de hormigón, colocadas con mortero de alta adherencia.

FASE	1	Replanteo, planta a planta.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 por planta	■ Variaciones superiores a ± 10 mm entre ejes parciales. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm entre ejes extremos.
1.2	Distancia máxima entre juntas verticales.	1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Situación de huecos.	1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Apoyo de la fábrica sobre el forjado.	1 por planta	■ Inferior a 2/3 partes del espesor de la fábrica.

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.

FASE	3	Colocación de las piezas por hiladas a nivel.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Enjarjes en los encuentros y esquinas.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas.
3.2	Traba de la fábrica.	1 en general	■ No se han realizado las trabas en todo el espesor y en todas las hiladas.
3.3	Holgura de la fábrica en el encuentro con el forjado superior.	1 por planta	■ Inferior a 2 cm.
3.4	Arriostramiento durante la construcción.	1 en general	■ Falta de estabilidad de la fábrica recién ejecutada.
3.5	Planeidad.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.
3.6	Desplome.	1 cada 30 m ²	■ Desplome superior a 2 cm en una planta. ■ Desplome superior a 5 cm en la altura total del edificio.
3.7	Altura.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones por planta superiores a ± 15 mm. ■ Variaciones en la altura total del edificio superiores a ± 25 mm.

FASE	4	Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Composición, aparejo, dimensiones y entregas de dinteles, jambas y mochetas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FBY050 Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 100 + 15)/600 (100) LM -, realizado con una placa 90,70 m² de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en la otra cara, atornilladas directamente a una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 100 "PLACO" y montantes M 100 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición reforzada "H", banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO", en los canales y montantes de arranque; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, PV Acustiver "PLACO", de 45 mm de espesor, colocado en el alma; 130 mm de espesor total.

FBY050b Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 100 + 15)/600 (100) LM -, realizado con una placa 21,06 m² de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en la otra cara, atornilladas directamente a una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 100 "PLACO" y montantes M 100 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N", banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO", en los canales y montantes de arranque; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, PV Acustiver "PLACO", de 45 mm de espesor, colocado en el alma; 130 mm de espesor total.

FBY050c Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 70 + 15)/600 (70) LM -, realizado con una placa de 72,67 m² yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en la otra cara, atornilladas directamente a una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 70 "PLACO" y montantes M 70 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N", banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO", en los canales y montantes de arranque; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, PV Acustiver "PLACO", de 45 mm de espesor, colocado en el alma; 100 mm de espesor total.

FBY050d Tabique sencillo, Stil SAD, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 48 + 48 + 15)/600 (48) LM -, realizado 12,58 m² con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en la otra cara, atornilladas directamente a una estructura especial SAD autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N", banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO", en los canales y montantes de arranque; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, PV Acustiver "PLACO", de 45 mm de espesor, colocado en el alma; 226 mm de espesor total.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	4	Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Separación entre montantes.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 600 mm.
4.2	Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m ²	■ Inexistencia de montantes de refuerzo.

FASE	5	Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Unión no solidaria.
5.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Encuentro no solidario.
5.3	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.
5.4	Desplome del tabique.	1 cada 50 m ²	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.
5.6	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m ²	■ No se ha rellenado la junta.
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Colocación de los paneles de lana mineral entre los montantes.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 45 mm.

FASE	7	Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Instalaciones ubicadas en el interior del tabique.	1 cada 50 m ²	■ No se ha finalizado su instalación.
7.2	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Unión no solidaria.
7.3	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Encuentro no solidario.
7.4	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.
7.5	Desplome del tabique.	1 cada 50 m ²	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
7.6	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.
7.7	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m ²	■ No se ha rellenado la junta.
7.8	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
7.9	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
7.10	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 0,3 cm.

FASE	8	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Perforaciones.	1 cada 50 m ²	■ Coincidencia en ambos lados del tabique. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	9	Tratamiento de juntas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.
9.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.

FASE	10	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente.

FDD115 Barandilla de acero inoxidable AISI 304 de 100 cm de altura, compuesta de pasamanos de 50 mm de 2,96 m diámetro sujeto a montantes verticales de 40x40 mm y entrepaño de 3 barotes macizos horizontales soldados a los montantes para escalera recta de un tramo, fijada mediante anclaje mecánico con tacos de nylon y tornillos de acero.

FDD280 Barandilla de acero inoxidable AISI 304 de 100 cm de altura, compuesta de pasamanos de 50 mm de 1,52 m diámetro sujeto a montantes verticales de 40x40 mm y entrepaño de 3 barotes macizos horizontales soldados a los montantes para hueco poligonal de forjado, fijada mediante anclaje mecánico con tacos de nylon y tornillos de acero.

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada barandilla diferente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 5 mm.
1.2	Altura y composición.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de las uniones al paramento.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FDC010 Cierre enrollable de lamas de chapa de acero inoxidable, panel ciego, acabado mate, 289x442 cm, apertura 1,00 Ud automática.

FASE	1	Colocación y fijación de los perfiles guía.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Fijación y situación de las guías.	1 cada 10 unidades y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación defectuosa. ■ Separación de la carpintería inferior a 5 cm. ■ Penetración en la caja de enrollamiento inferior a 5 cm. ■ Desplome superior a 0,2 cm/m.

FASE	2	Fijación del cierre metálico al rodillo.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación del cierre metálico.	1 cada 10 unidades y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación defectuosa de los tambores del rodillo. ■ Ausencia de topes.

FASE	3	Montaje del sistema de accionamiento (eje, engranaje y manivela o electromotor).	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sistema de accionamiento.	1 cada 10 unidades y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación defectuosa. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Falta de horizontalidad.
3.2	Colocación de la caja de enrollamiento.	1 cada 10 unidades y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación defectuosa de sus elementos. ■ Variación en la dimensión de la caja superior al 5% por defecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de cierres.	
Normativa de aplicación	NTE-FDC. Fachadas. Defensas: Cierres



LCL055 Carpintería de aluminio lacado color blanco, con 60 micras de espesor mínimo de película seca, en 6,12 m² cerramiento de zaguanes de entrada al edificio, formada por hojas fijas y practicables; certificado de conformidad marca de calidad QUALICOAT, gama básica, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210, con premarco; compuesta por perfiles extrusionados formando cercos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales, herrajes de colgar, cerradura, manivela y abrepuertas, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados. Incluso silicona para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.

FASE	1	Colocación de la carpintería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
1.2	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	■ Variaciones superiores a ±2 mm.

FASE	2	Ajuste final de las hojas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades de carpintería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades de carpintería	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sellado.	1 cada 25 unidades de carpintería	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

LCL060 Ventanal fijo de aluminio, gama alta, con rotura de puente térmico, dimensiones 3770x2600 mm, acabado 2,00 Ud lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 65 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 1,3 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 65 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1950, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

LCL060b Ventanal fijo de aluminio, gama alta, con rotura de puente térmico, dimensiones 1540x2900 mm, acabado 2,00 Ud lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 65 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 1,3 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 65 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1950, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

FASE	1	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

LPM010 Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino 3,00 Ud país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 120x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 120x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

LPM010b Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x62,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino 4,00 Ud país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 140x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 140x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

LPM010c Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino 1,00 Ud país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 140x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 140x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.



LPM010d Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino 1,00 Ud país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 170x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 170x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

LPM010e Puerta interior de vaivén, con ojo de buey, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, 1,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 170x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 170x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

LPM010f Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino 1,00 Ud país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 150x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 150x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Ajuste final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 1 mm/m.
4.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 3 mm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPM021 Puerta interior corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 140x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 140x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso herrajes de colgar, de cierre y tirador con manecilla para cierre de aluminio, serie básica.

LPM021d Puerta interior corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud de fibras acabado en melamina imitación madera de pino, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 100x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, imitación madera de pino de 100x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, imitación madera de pino de 70x10 mm en ambas caras. Incluso herrajes de colgar, de cierre y tirador con manecilla para cierre de aluminio, serie básica.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar y guías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.2	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Ajuste final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 1 mm/m.
4.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 3 mm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LVC020 Doble acristalamiento Sonor (laminar acústico) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/20/8 16,75 m² Templa.lite, conjunto formado por vidrio exterior Sonor (laminar acústico) 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de gas deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 20 mm, rellena de gas argón y vidrio interior Templa.lite Float incoloro 8 mm, para hojas de vidrio de superficie entre 8 y 9 m²; 36 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñaado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie entre 8 y 9 m².

LVPO10 Luna incolora, de 5 mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñaado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte. 3,24 m²

LVS010 Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 5 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con acuñaado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte. 7,05 m²

FASE	1	Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de calzos.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Ausencia de algún calzo. ■ Colocación incorrecta. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Sellado final de estanqueidad.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.



ICA040 Acumulador a gas natural para el servicio de A.C.S., de suelo, cámara de combustión abierta y tiro natural, 1,00 Ud capacidad 130 l, potencia 6,3 kW, eficiencia energética clase B, perfil de consumo L.

FASE	1	Replanteo del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación en paramento mediante elementos de anclaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Puntos de fijación.	1 cada 10 unidades	■ Sujeción insuficiente.

FASE	3	Colocación del aparato y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Accesorios.	1 cada 10 unidades	■ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.

ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), 1,00 Ud de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado 11,10 m (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010b Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado 5,90 m (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010c Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado 12,67 m (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. ■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB-HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano



ICS015 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), 1,00 Ud de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB-HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

ICS020 Bomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW. 1,00 Ud

ICS020b Bomba circuladora doble, de rotor húmedo, de hierro fundido, In-Line, con motor de imán permanente, con 1,00 Ud variadores de frecuencia incorporados y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y velocidad constante), modelo Ego T Easy 32/80 "EBARA".

FASE	1	Colocación de la bomba de circulación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Colocación.	1 por unidad	■ Ausencia de elementos antivibratorios. ■ Falta de nivelación. ■ Separación entre grupos inferior a 50 cm.

FASE	2	Conexión a la red de distribución.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexiones.	1 por unidad	■ Conexiones defectuosas de elementos como manómetros, llaves de compuerta, manguitos antivibratorios y válvula de retención.

ICS040 Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo del vaso de expansión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación del vaso de expansión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación del vaso.	1 por unidad	■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.



ICR021 Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de 146,47 m² alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor.

FASE	1	Replanteo del recorrido de los conductos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Montaje y fijación de conductos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo, situación y dimensión.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Uniones y fijaciones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Sellado de las uniones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Recubrimiento y continuidad.	1 cada 20 m	■ Falta de continuidad. ■ Solapes inferiores a 2,5 cm.

ICR030 Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales 1,00 Ud regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR030b Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales 5,00 Ud regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR030c Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales 2,00 Ud regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR050 Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables 1,00 Ud individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR050b Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables 4,00 Ud individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR050c Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables 2,00 Ud individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Montaje y fijación de la rejilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

ICR070 Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1,00 Ud 1000x330 mm.

ICR070b Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1,00 Ud 1000x330 mm.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	3	Conexión al conducto.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexiones.	1 cada 10 unidades	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.

ICR110 Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m³/h, eficiencia 1,00 Ud sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del recuperador.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 cada 10 unidades	■ Transmite vibraciones al elemento soporte.

FASE	3	Conexión con la red eléctrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.

ICV015 Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EWYRB 15.1 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 14,5 1,00 Ud kW (temperatura de entrada del aire: 35 °C; temperatura de salida del agua: 7 °C, salto térmico: 5 °C), potencia calorífica nominal de 15,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7 °C; temperatura de salida del agua: 45 °C, salto térmico: 5 °C), con refrigerante HFC-407C, para instalación en interior.

FASE	1	Replanteo de la unidad.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 por unidad	■ Ausencia de los apoyos adecuados. ■ Ausencia de elementos antivibratorios.
2.2	Nivelación.	1 por unidad	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	3	Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.
3.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.

ICF010 Fancoil de techo de baja silueta, modelo BHW 515 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica 1,00 Ud total nominal de 15,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 19,7 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías, "HIDROFIVE".

ICF010b Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 1,00 Ud kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".

FASE	1	Replanteo de la unidad.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 5 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de la unidad.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 5 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Accesibilidad.	1 cada 5 unidades	■ Difícilmente accesible.
2.3	Nivelación.	1 cada 5 unidades	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	3	Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión hidráulica.	1 cada 5 unidades	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.
3.2	Conexión de los cables.	1 cada 5 unidades	■ Falta de sujeción o de continuidad.
3.3	Conexión con la red de recogida de condensados.	1 cada 5 unidades	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.
3.4	Conexión con la red de conductos.	1 cada 5 unidades	■ Transmite esfuerzos a la unidad. ■ Falta de flexibilidad en las juntas.

IEH010 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 2.013,89 m clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

IEH010b Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 29,00 m clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

IEH010c Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 120,97 m clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

IEH010d Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 116,90 m clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

IEH010e Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 5,00 m clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

IEH010f Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre 15,00 m clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

FASE	1	Tendido del cable.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sección de los conductores.	1 por cable	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Colores utilizados.	1 por cable	■ No se han utilizado los colores reglamentarios.

FASE	2	Conexión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexión.	1 por circuito de alimentación	■ Falta de sujeción o de continuidad. ■ Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.

IEQ010 Condensador para 2 kVAR de potencia reactiva, alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de 1,00 Ud frecuencia, AM-2,5-440 "CIRCUTOR", con interruptor automático magnetotérmico.

FASE	1	Conexión y puesta en marcha.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Conexión.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han revisado y apretado los bornes que se hayan aflojado durante el transporte.
1.2	Puesta en marcha.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ La tensión de servicio es superior a la tensión nominal. ■ La intensidad absorbida por el condensador, medida a la entrada del equipo, es superior a 1,1 veces la intensidad nominal del mismo.

IEM020 Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. 4,00 Ud

IEM060 Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 21,00 Ud 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.

FASE	1	Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mecanismos en volúmenes de prohibición en baños. ■ Situación inadecuada.
1.2	Conexiones.	1 por mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega de cables insuficiente. ■ Apriete de bornes insuficiente. ■ No se han realizado las conexiones de línea de tierra.

IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. 59,71 m

IFI005b Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. 115,80 m

IFI005c Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. 36,72 m

IFI005d Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. 30,43 m

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales. ■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas. ■ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical. ■ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desviaciones superiores al 2‰.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.



	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB-HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano 		

IFI008	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	10,00 Ud
IFI008b	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	2,00 Ud
IFI008c	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3".	1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 llaves	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 llaves	■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

IFW040	Válvula de retención de latón para roscar de 3".	1,00 Ud
---------------	---	----------------

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación de la válvula.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IGM015 Tubería para montante individual de gas, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre estirado 14,01 m en frío sin soldadura, diámetro D=32/35 mm, con dos manos de esmalte y vaina metálica.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Raspado y limpieza.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad u óxidos adheridos a la tubería.

FASE	3	Colocación de la vaina.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación, tipo y características.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Continuidad y fijación.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Discontinuidad en el trazado. ■ Ausencia de fijaciones.



FASE	4	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Situación.	1 cada 10 m	■ Tuberías difícilmente accesibles en toda su longitud. ■ Tuberías empotradas.
4.3	Fijaciones.	1 cada 10 m	■ Distancia entre grapas de fijación de los montantes superior a 2 m.
4.4	Uniones.	1 cada 10 m	■ Uniones desmontables.
4.5	Distancia a muros.	1 cada 10 m	■ Inferior a 2 cm.
4.6	Distancia a otras instalaciones.	1 cada 10 m	■ Inferior a 1 cm en cruces con otras instalaciones. ■ Inferior a 3 cm a otras instalaciones paralelas.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE 60670-8. Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 8: Pruebas de estanqueidad para la entrega de la instalación receptora

IGI005 Tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre estirado en 13,94 m frío sin soldadura, diámetro D=20/22 mm.

IGI005b Tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre estirado en 2,45 m frío sin soldadura, diámetro D=25,6/28 mm.

IGI005c Tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre estirado en 25,06 m frío sin soldadura, diámetro D=32/35 mm.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Situación.	1 cada 10 m	■ Tuberías difícilmente accesibles en toda su longitud. ■ Tuberías empotradas.
2.3	Uniones.	1 cada 10 m	■ Uniones desmontables.
2.4	Distancia al suelo.	1 cada 10 m	■ Inferior a 3 cm.
2.5	Distancia a muros.	1 cada 10 m	■ Inferior a 2 cm.
2.6	Distancia a otras instalaciones.	1 cada 10 m	■ Inferior a 1 cm en cruces con otras instalaciones. ■ Inferior a 3 cm a otras instalaciones paralelas.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE 60670-8. Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 8: Pruebas de estanqueidad para la entrega de la instalación receptora



IGL010 Sistema de detección automática de gas natural compuesto de 1 sonda conectada a central de detección 1,00 Ud automática de gas natural para 1 zona, con grado de protección IP40, con instalación empotrada, 1 barra de leds que indican el estado de funcionamiento, el estado de la sonda y la concentración de gas medida por la sonda de cada zona, 2 niveles de alarma, un relé aislado al vacío para cada nivel de alarma con los contactos libres de tensión y fuente de alimentación de 230 V, electroválvula de acero inoxidable, de 1", normalmente cerrada y 1 sirena con señal óptica y acústica. Incluso cable unipolar y canalización de protección de cableado.

FASE	1	Replanteo y trazado de la instalación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo protector y de las cajas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Trazado de las rozas.	1 por unidad	■ Dimensiones insuficientes.
2.4	Dimensiones de las cajas de conexionado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.5	Fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Tendido de cables.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sección de los conductores.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IGW020 Llave de esfera de latón con maneta, pata y bloqueo, con rosca cilíndrica GAS macho-macho de 1/2" de 7,00 Ud diámetro, PN=5 bar.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza del interior de los tubos.	1 cada 10 unidades	■ Existencia de restos de suciedad.
2.2	Uniones.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IOA020 Luminaria de emergencia, instalada en la superficie del techo, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 27,00 Ud lúmenes.

IOS020 Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. 9,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	■ Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad	■ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.

- IOB022** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **35,76 m**
- IOB022b** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **29,99 m**
- IOB022c** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **14,48 m**
- IOB022d** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **8,88 m**
- IOB022e** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **15,68 m**
- IOB022f** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo. **4,63 m**

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.
2.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

IOT010 Puesto de control de rociadores, de 3" DN 80 mm de diámetro, unión ranura y ranura, para colocar en posición vertical, con alarma hidráulica, para sistema de tubería mojada. **1,00 Ud**

IOT030 Rociador automático colgante oculto, respuesta normal con ampolla fusible, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico). **31,00 Ud**

FASE	1	Conexión a la red de distribución de agua.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Unión.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.

IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-4,00 Ud C, con 6 kg de agente extintor.

FASE	1	Replanteo de la situación del extintor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.

IOX010b Extintor portátil hídrico (agua pulverizada + aditivos), de eficacia 27A-233B-75F, con 9 litros de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta ciega, de 700x280x210 mm. Incluso accesorios de montaje. **1,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.



ISB010b Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm 0,50 m de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

FASE	1	Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de la bajante.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.	
1.4	Situación de los elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.5	Separación entre elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	2	Presentación en seco de los tubos.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.	
4.2	Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.	
4.3	Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ISD005 Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con 7,77 m adhesivo.

ISD005b Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con 9,17 m adhesivo.

ISD005c Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con 1,56 m adhesivo.

ISD005d Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con 0,49 m adhesivo.

ISD005e Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con 8,29 m adhesivo.

FASE	1	Presentación de tubos.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Pendientes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	



FASE	3	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 10 m	■ Ausencia de pasamuros.
3.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.4	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.5	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ISD007	Válvula de ventilación de PVC, de 40 mm de diámetro, pegada con adhesivo.	10,00 Ud
ISD007b	Válvula de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, pegada con adhesivo.	2,00 Ud

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 por unidad	■ Existencia de restos de suciedad.

ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	1,51 m
ISS010b	Colector suspendido de PVC, serie B de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	5,12 m
ISS010c	Colector suspendido de PVC, serie B de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	13,20 m
ISS010d	Colector suspendido de PVC, serie B de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	15,73 m

FASE	1	Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, pendientes y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.
1.4	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.5	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	■ Superior a 75 cm.

FASE	2	Presentación en seco de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sujeción de las abrazaderas al forjado.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo, situación y dimensión.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales.
4.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 10 m	■ Holgura inferior a 1 cm. ■ Ausencia de pasamuros.
4.4	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.5	Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.



PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

IVV030 Conducto de ventilación, formado por tubo liso de PVC, de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante 41,00 m adhesivo, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

IVV030b Conducto de ventilación, formado por tubo liso de PVC, de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante 14,25 m adhesivo, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

FASE	1	Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.
4.2	Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 20 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.3	Estanqueidad.	1 cada 20 m	■ Falta de estanqueidad.

- NAA010** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor. **12,14 m**
- NAA010b** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor. **9,90 m**
- NAA010c** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40 °C a +60 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor. **2,03 m**
- NAA010d** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor. **2,76 m**
- NAA010e** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor. **65,18 m**
- NAA010f** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor. **20,69 m**
- NAA010g** Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60 °C a +100 °C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor. **6,72 m**

FASE	1	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 50 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de continuidad. ■ Solapes insuficientes.

- NAO020** Aislamiento térmico continuo en trasdosado autoportante de placas, formado por panel semirrígido de lana de roca, Acustilaine E "ISOVER", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,05 m²K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente a la fábrica. **122,78 m²**
- NAO020b** Aislamiento térmico continuo en trasdosado autoportante de placas, formado por panel semirrígido de lana de roca, Acustilaine E "ISOVER", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,35 m²K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente a la fábrica. **177,22 m²**

FASE	1	Replanteo y corte del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Corte de las piezas.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Longitud inferior a la altura del tabique.

- NADO10** Aislamiento térmico bajo forjado, formado por panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado a tope y fijado con adhesivo cementoso. **320,53 m²**

FASE	1	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acabado.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha cubierto completamente la superficie.

- RAGO12** Alicatado con gres porcelánico acabado pulido, 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC. **265,09 m²**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de cantoneras.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de coqueras.

FASE	9	Acabado y limpieza final.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±2 mm.
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 1 m.
9.4	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.

RCP030 Chapado con placas de granito Gris Quintana, acabado abujardado, 60x40x3 cm, sujetas con pletinas 9,35 m² ocultas de acero inoxidable.

FASE	1	Colocación y aplomado de miras de referencia.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.
1.2	Distancia entre miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 4 m.
1.3	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.

FASE	2	Sujeción previa de los anclajes en el paramento soporte.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Profundidad del anclaje en el paramento soporte.	1 cada 20 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 10 cm.



FASE	3	Colocación de las placas sobre los anclajes.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Juntas entre placas.	1 cada 20 m ²	■ Inferior a 0,1 cm.
3.2	Juntas en encuentros del revestimiento con otros materiales.	1 cada 20 m ²	■ Inexistencia de juntas. ■ Anchura inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior a 1 cm.
3.3	Juntas de dilatación del edificio.	1 cada 20 m ²	■ El revestimiento no ha respetado las juntas.

FASE	4	Comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Planeidad.	1 cada 20 m ²	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	Colocación entre placa y placa de los separadores.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Número de separadores sobre el canto de la placa inferior.	1 cada 20 m ²	■ Menos de 2.

RIP035 Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera 385,39 m² mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical, de más de 3 m de altura.

FASE	1	Preparación del soporte.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de una mano de fondo.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,125 l/m ² .

FASE	3	Aplicación de dos manos de acabado.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tiempo de espera entre capas.	1 por estancia	■ Inferior a 4 horas.
3.2	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.3	Rendimiento de cada mano.	1 por estancia	■ Inferior a 0,1 l/m ² .
3.4	Color de la pintura.	1 por estancia	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

RSB010 Base para pavimento, de 4 cm de espesor, de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, 315,40 m² maestreada y fratasada. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.

FASE	1	Preparación de las juntas perimetrales de dilatación.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1 cm.
1.2	Relleno de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Falta de continuidad.
1.3	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 4 cm.

FASE	2	Puesta en obra del mortero.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 4 cm en algún punto.

FASE	3	Formación de juntas de retracción.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Separación entre juntas.	1 cada 100 m ²	■ Superior a 5 m.
3.2	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1,3 cm.

FASE	4	Ejecución del fratasado.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Planeidad.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores a ±4 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	Curado del mortero.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 100 m ²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

RSB040 Solera seca F126.es "KNAUF" Aquapanel/Brío o similar, formada por placas de yeso con fibras Brío, de 255,42 m² 23 mm de espesor total.

FASE	1	Colocación de la banda perimetral.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 10 mm.

FASE	2	Colocación de las placas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la primera capa.	1 cada 100 m ²	■ No se han colocado con juntas en cruz. ■ No se ha empezado con una placa completa.
2.2	Colocación de la segunda capa.	1 cada 100 m ²	■ No se han colocado con juntas en cruz. ■ No se ha desplazado media placa respecto a la primera.
2.3	Atornillado de ambas capas.	1 cada 100 m ²	■ Menos de 20 tornillos por placa.
2.4	Tiempo de secado.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 4 horas.
2.5	Juntas entre placas.	1 cada 100 m ²	■ Existencia de juntas abiertas, sin rellenar con pasta.

RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 30x30 cm, 8 €/m², capacidad de 88,49 m² absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 400 m ²	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 cada 400 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m ²	■ Falta de continuidad.

FASE	3	Aplicación del adhesivo.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²	■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m ²	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m ²	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior al espesor del revestimiento. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.

FASE	6	Rejuntado.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.

RSLO10 Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión 46,22 m² AC4, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

FASE	1	Colocación de la base de polietileno.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha colocado perpendicular a las lamas. ■ No se ha dejado un sobrante de 15 cm alrededor de toda la estancia.

FASE	2	Colocación y recorte de la primera hilada por una esquina de la habitación.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Junta de dilatación perimetral.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,8 cm.

FASE	3	Colocación y recorte de las siguientes hiladas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.

RSP010 Solado de baldosas de pizarra para interiores, 60x30x1/2x1 cm, acabado natural, recibidas con adhesivo 158,43 m² cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Color.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ La colocación no se ha realizado mezclando baldosas de varios paquetes.
1.2	Limpieza de la parte posterior de la baldosa.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
1.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.
1.4	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.

FASE	2	Relleno de juntas de separación entre baldosas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación del revestimiento. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

RSE005 Suelo técnico registrable, formado por paneles de 600x600 mm, con núcleo de tablero aglomerado de 37,86 m² madera de alta densidad, 650 kg/m³, y 30 mm de espesor, con chapa de acero en la cara inferior, con canteado perimetral de PVC de 18 mm, protegiendo el canto vivo del pavimento; apoyados sobre pedestales regulables para alturas de 350 a 500 mm, de acero zincado con cabeza con junta antivibratoria, fijados al soporte con pegamento y arriostrados entre ellos mediante estructura adicional de travesaños; clasificación 2/2/A/2, según UNE-EN 12825 y Euroclase Bfl-s1 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1 preparado para recibir el revestimiento flexible de acabado, no incluido en este precio.

FASE	1	Colocación de los paneles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores a ±6 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Nivelación.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores a ±10 mm.
1.3	Pendiente.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores al 0,5%.

RRY005 Trasdosado autoportante libre, realizado con placa de yeso laminado - |15 normal|, anclada a los 177,22 m² forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 85 mm de espesor total; separación entre montantes 600 mm.

RRY005b Trasdosado autoportante libre, realizado con placa de yeso laminado - |15 normal|, anclada a los 34,56 m² forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; separación entre montantes 600 mm.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los perfiles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	4	Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Separación entre montantes.	1 cada 50 m ²	■ Superior a [rry_015_separacion_montantes] mm.
4.2	Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m ²	■ Inexistencia de montantes de refuerzo.

FASE	5	Fijación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	■ Unión no solidaria con otros trasdosados.
5.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.
5.3	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
5.4	Desplome.	1 cada 50 m ²	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.
5.6	Remate superior.	1 cada 50 m ²	■ No se ha rellenado la junta.
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.8 Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9 Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1 Perforaciones.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Tratamiento de juntas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1 Cinta de juntas.	1 cada 50 m ²	■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.
7.2 Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m ²	■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.

FASE	8	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1 Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m ²	■ Sujeción insuficiente.

RRY070 Trasdosado autoportante arriostrado, sistema Placo Prima "PLACO", realizado con una placa de yeso 88,23 m² laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm; 170 mm de espesor total.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los perfiles.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Replanteo y espesor.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2 Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 60 cm. ■ Menos de 2 anclajes. ■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. ■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	4	Colocación de los montantes arriostrándolos con anclajes directos.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1 Separación entre montantes.	1 cada 50 m ²	■ Superior a [rry_070_separacion_maestras] mm.
4.2 Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m ²	■ Inexistencia de montantes de refuerzo.

FASE	5	Fijación de las placas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1 Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	■ Unión no solidaria con otros trasdosados.
5.2 Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.3 Planeidad.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
5.4 Desplome.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5 Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.
5.6 Remate superior.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha rellenado la junta.
5.7 Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8 Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9 Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1 Perforaciones.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Tratamiento de juntas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1 Cinta de juntas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.
7.2 Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.

FASE	8	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1 Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente.

RTD022b Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, decorativo, sistema Placo Natura Activ'Air 90,22 m² "PLACO", formado por placas de yeso laminado, lisas, con tecnología Activ'Air, gama Gyptone modelo Base 31 Activ'Air "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfiles semioculta.

RTD022c Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, sistema Placo Natura Activ'Air 203,06 m² "PLACO", formado por placas de yeso laminado, perforadas, con tecnología Activ'Air, gama Gyptone modelo Line tipo 4 Activ'Air "PLACO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor, con perfiles semioculta.

FASE	1	Nivelación y colocación de los perfiles angulares.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Separación entre puntos de fijación del perfil angular.	1 cada 10 m de perfil	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 150 cm si la fijación se realiza sobre mortero u hormigón. ■ Superior a 80 cm si la fijación se realiza sobre enlucido o placas de yeso.

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Separación entre varillas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 90 cm.

FASE	3	Colocación de las placas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Planeidad.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ±4 mm, medidas con regla de 2 m.
3.2 Nivelación.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pendiente superior al 0,5%.

SPL010 Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura regulable, de 450x380 mm, equipado con grifo monomando 1,00 Ud con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, instalado sobre ménsulas fijadas a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe, sifón individual y ménsulas de fijación y silicona para sellado de juntas.

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

SGLO30 Grifería electrónica formada por grifo electrónico, serie Sensia, modelo Prestorizon LM 52038 "PRESTO 5,00 Ud IBÉRICA", elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, pila de 6 V, electroválvula, dos válvulas antirretorno y dos llaves de paso.

FASE	1	Colocación del grifo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por unidad	■ Inexistencia de elementos de junta.

SCF010 Fregadero de acero inoxidable para instalación en encimera, de 1 cubeta y 1 escurridor, de 1200x600 mm, 2,00 Ud equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.

SCF010b Fregadero de acero inoxidable para instalación en encimera, de 1 cubeta, de 600x490 mm, equipado con 1,00 Ud grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

SCM020 Mobiliario completo en cocina compuesto por 8,85 m de muebles bajos con zócalo inferior y 8,85 m de 1,00 Ud muebles altos con cornisa superior y parteluz inferior, realizado con frentes de cocina con recubrimiento polilaminado en sus caras y cantos acabado brillo de color blanco y núcleo de tablero de fibras tipo MDF.H (tablero de DM para utilización general en ambiente húmedo), y cuerpos de los muebles constituidos por núcleo de tablero de partículas tipo P3 no estructural (tablero aglomerado para ambiente húmedo), con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color blanco, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de PVC; cajones y baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, patas regulables para muebles bajos, guías de cajones, herrajes de cuelgue y otros herrajes de calidad básica, instalados en los cuerpos de los muebles y tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de cierre de la serie básica, fijados en los frentes de cocina.

FASE	1	Colocación de frentes y cajones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de los cajones.	1 por unidad	■ Ausencia de topes para evitar la apertura total. ■ Se ha permitido una apertura superior a 2/3 partes del fondo del cajón.
1.2	Altura de los cajones.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

GRAO10 Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de 12,00 Ud construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

FASE	1	Carga a camión del contenedor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por contenedor	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

GEB010 Transporte de bidón de 60 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o 1,00 Ud demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.

FASE	1	Carga de bidones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por bidón	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

YPA010 Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red 1,00 Ud provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.

FASE	1	Presentación en seco de la tubería.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

YPA010b Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red 1,00 Ud general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.

FASE	1	Presentación en seco de los tubos.		
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

5.10.5. Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

5.11. Anexo 11, Gestión de residuos

5.11.1. Contenido del documento

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

5.11.2. Agentes intervinientes

5.11.2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto básico y de ejecución para la reforma de un local, sin acondicionar, en uno de pública concurrencia destinado a restaurante, situado en la provincia de A Coruña.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Don Eloy Rafael Domínguez Díaz
Proyectista	Álvaro Castro Iglesias
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 281.880,84 €.

5.11.2.2. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos al titular de la licencia urbanística.

5.11.2.3. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

5.11.2.4. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

5.11.3. Obligaciones

5.11.3.1. Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con

otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

5.11.3.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de esta un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.



El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

5.11.3.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

5.1.1.4. Normativa y legislación aplicable

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto
Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005



Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 26 de junio de 2006

5.11.5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

5.11.6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la Tabla 54:

Tabla 54. Estimación de la cantidad de residuos generada

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,137	0,125
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,002	0,003
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,003	0,002
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	4,009	1,909
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,361	0,481
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,126	0,210
5 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,549	0,549
6 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,476	0,476
RCD de naturaleza pétreo				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	126,019	84,013
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	1,061	0,849
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,605	0,484
3 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	0,314	0,209
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				

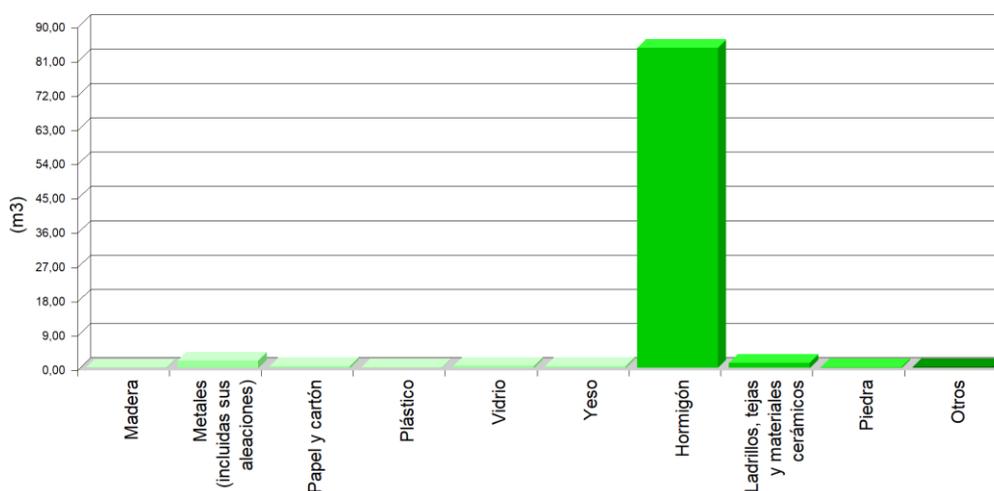
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,006	0,007
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,126	0,210
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,086	0,057

En la Tabla 55, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

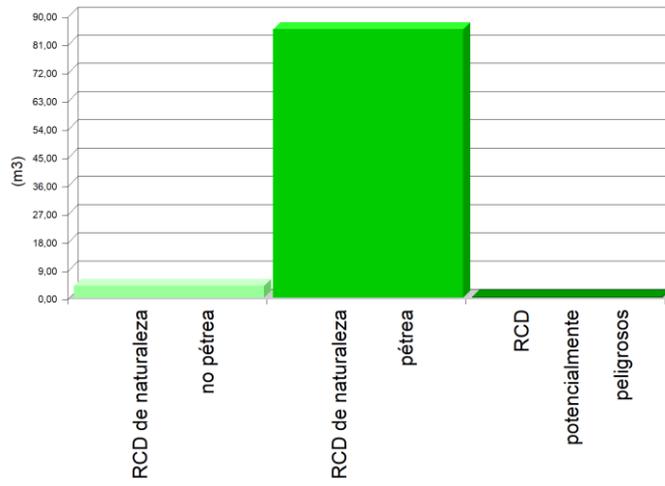
Tabla 55. Residuos por RCD

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,137	0,125
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	4,014	1,914
4 Papel y cartón	0,361	0,481
5 Plástico	0,126	0,210
6 Vidrio	0,549	0,549
7 Yeso	0,476	0,476
8 Basuras	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	126,019	84,013
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,666	1,333
4 Piedra	0,314	0,209
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,218	0,274

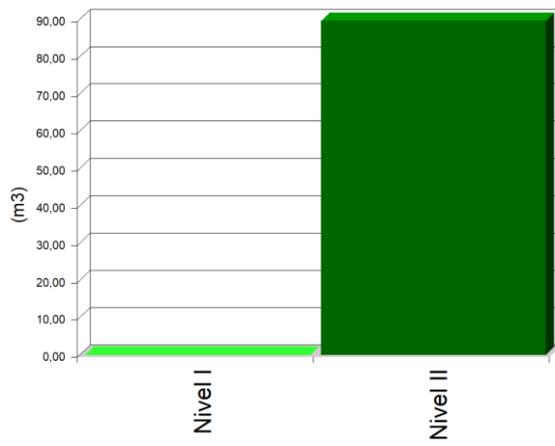
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



5.11.7. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de estos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

5.11.8. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación con el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la Tabla 56:

Tabla 56. Operaciones de reutilización o gestión de residuos

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,137	0,125
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,003
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,002
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,009	1,909
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,361	0,481
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,126	0,210
5 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,549	0,549
6 Yeso					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,476	0,476
RCD de naturaleza pétreo					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	126,019	84,013
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,061	0,849
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,605	0,484
3 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,314	0,209
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,006	0,007
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,126	0,210
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,086	0,057
<p><i>Notas:</i> RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</p>					

5.11.9. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la Tabla 57 se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

Tabla 57. Medidas de separación de residuos

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	126,019	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,666	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	4,014	2,00	OBLIGATORIA
Madera	0,137	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,549	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,126	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,361	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

5.11.10. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

5.12. Anexo 12, Programación de la ejecución y puesta en marcha

5.12.1. Cronograma de las unidades de obra

Para establecer de forma aproximada la duración de las obras, se parte del cronograma diario de mano de obra que puede extraerse de la base de datos del presupuesto creado con el software “Arquímedes” de la empresa CYPE INGENIEROS S.A.

Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla 58, en la columna Duración (h). En la columna Tiempo (d), se expresa el valor en días que se dispondrá en el diagrama de Gantt.

Tabla 58. Tiempo de ejecución de cada uno de los capítulos del presupuesto

Tarea	Duración (h)	Operarios (ud)	Duración (d)	Adicional (d)	Tiempo (d)
Demolición estructura	110,413	4	3,5		3
Demolición fachada	11,546	4	0,4		1
Fábrica no estructural	7,518	2	0,5		1
Tabique de entramado autoportante	137,038	4	4,3		4
Defensas	5,054	1	0,6		1
Cámara de conservación in situ	11,256	2	0,7		1
Carpintería (incluye estructura soporte ventanal cafetería)	26,460	2	1,7		2
Puertas interiores	46,46	2	2,9		3
Vidrios	28,052	2	1,8		2
Calefacción, climatización y ACS	181,470	4	5,7		6
Eléctricas	269,685	4	8,4		8
Fontanería	29,696	2	1,9		2
Gas	43,764	2	2,7		3
Iluminación	20,000	2	1,3		1
Contra incendios	144,032	4	4,5		5
Evacuación de aguas	18,716	2	1,2	1,0	2
Ventilación	17,046	2	1,1		1
Seguridad	8,034	2	0,5		1
Aislamientos térmicos	285,844	4	8,9		9
Alicatados	171,778	4	5,4		5
Chapados y aplacados	15,928	2	1,0		1
Escaleras	1,880	2	0,1		1
Pinturas en paramentos interiores	103,285	4	3,2		3
Pavimentos	465,944	4	14,6		15
Trasdosados	124,730	4	3,9		4
Falsos techos	191,804	4	6,0		6
Aparatos sanitarios	16,504	2	1,0		1
Aparatos sanitarios adaptados	4,670	2	0,3		1
Grifería	2,515	2	0,2		1
Electrodomésticos y mobiliario	50,197	2	3,1		3
Sistemas de protección colectiva	5,278	1	0,7		1
Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	0,896	1	0,1		1
Señalización provisional de obras	0,216	1	0,0		1

5.12.2. Diagrama de Gantt

En la Figura 15, puede verse el diagrama de Gantt.

Este mismo diagrama puede verse con mayor claridad en el tomo III “Estudio básico de seguridad y salud”.

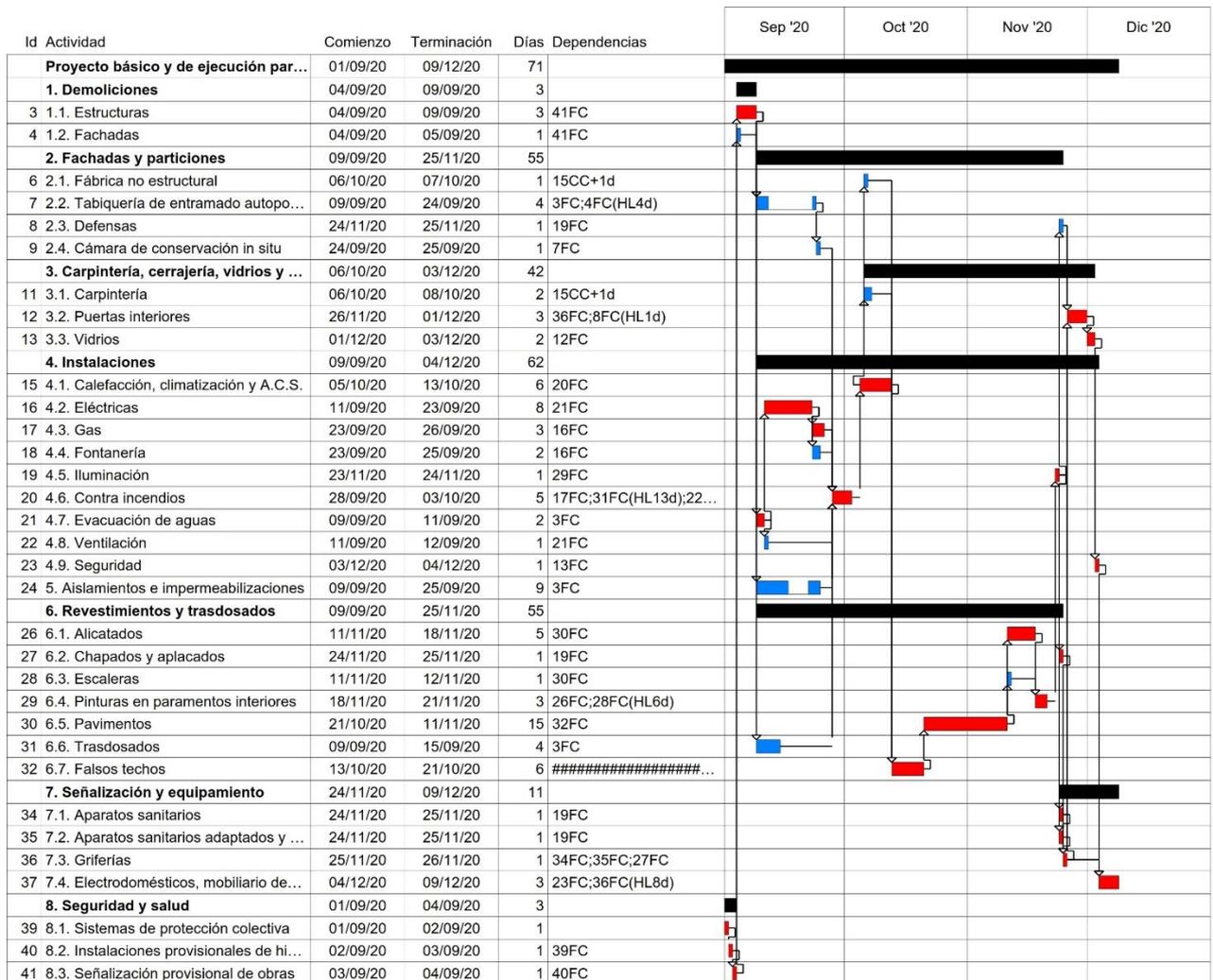


Figura 15. Diagrama de Gantt

5.12.3. Cronograma de mano de obra

Una vez terminado el diagrama de Gantt se extrae el siguiente cronograma de mano de obra, para determinar el número máximo de horas trabajadas por mes (Tabla 59).

Tabla 59. Cronograma de mano de obra del diagrama de Gantt

Cronograma de mano de obra	Sep '20	Oct '20	Nov '20	Dic '20
mo003 h Oficial 1ª electricista.	153,316	2,128	14,166	4
mo004 h Oficial 1ª calefactor.		8,958		0,5
mo005 h Oficial 1ª instalador de climatización.	3,987	31,245		
mo006 h Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.				4,017
mo008 h Oficial 1ª fontanero.	59,366	23,887	22,843	4,184
mo010 h Oficial 1ª instalador de gas.	13,896			2
mo011 h Oficial 1ª montador.	10,604	6,563	13,982	1
mo012 h Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.		50,532		
mo015 h Oficial 1ª montador de falsos techos.		74,786		
mo017 h Oficial 1ª carpintero.			13,87	17,918
mo018 h Oficial 1ª cerrajero.		7,992	0,295	
mo020 h Oficial 1ª construcción.		9,084	8,074	
mo021 h Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.		5,021		
mo022 h Oficial 1ª colocador de piedra natural.			7,964	
mo023 h Oficial 1ª solador.		48,561	42,491	
mo024 h Oficial 1ª alicatador.			85,889	
mo028 h Oficial 1ª instalador de pavimentos laminados.		2,416	2,114	
mo038 h Oficial 1ª pintor.	5,183	2,885	45,862	
mo047 h Oficial 1ª montador de estructura metálica.		6,7		
mo053 h Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	135,512	48,768	42,672	
mo054 h Oficial 1ª montador de aislamientos.	142,922	21,116		
mo055 h Oficial 1ª cristalero.			2,06	14,026
mo058 h Ayudante carpintero.			13,87	17,918
mo059 h Ayudante cerrajero.		6,2	0,295	
mo060 h Ayudante colocador de piedra natural.			7,964	
mo061 h Ayudante solador.		39,405	34,48	
mo062 h Ayudante alicatador.			85,889	
mo066 h Ayudante instalador de pavimentos laminados.		1,874	1,639	
mo076 h Ayudante pintor.			57,423	
mo080 h Ayudante montador.	6,802	6,563	13,982	1
mo082 h Ayudante montador de falsos techos.		74,786		
mo083 h Ayudante montador de conductos de fibras minerales.		50,532		
mo094 h Ayudante montador de estructura metálica.		5,568		
mo100 h Ayudante montador de prefabricados interiores.	135,512	48,768	42,672	
mo101 h Ayudante montador de aislamientos.	142,922	21,116		
mo102 h Ayudante electricista.	138,843	2,128	12,106	
mo103 h Ayudante calefactor.		8,958		
mo104 h Ayudante instalador de climatización.	3,987	31,245		
mo105 h Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.				4,017
mo107 h Ayudante fontanero.	56,89	25,324	0,854	1,677
mo109 h Ayudante instalador de gas.	12,921			
mo110 h Ayudante cristalero.				14,026
mo113 h Peón ordinario construcción.	123,85	37,763	32,066	
mo114 h Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.		2,497		
mo119 h Oficial 1ª Seguridad y Salud.	1,344			
mo120 h Peón Seguridad y Salud.	5,046			
Totales	1152,903	713,369	605,522	86,283

Del cronograma de la (Tabla 59), se concluye como máximo número de horas trabajadas 1.152,90 (septiembre),

Para el número de horas calculado y considerando un máximo de 22 días laborales por mes (máximo de 8 horas/d), se obtiene un total de 7 trabajadores simultáneos.

En función de lo anterior, se presupuestarán los EPI's asumiendo un total de 8 operarios trabajando simultáneamente.