

**ANEXO A: PROYECTO DE  
REFORMA PARCIAL DE SUPERMERCADO EXISTENTE  
PARA NUEVA SECCIÓN DE COMIDA PREPARADA,  
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD Y  
SEPARATA DE ACTIVIDAD.**

**SITUACIÓN:**

URBANIZACIÓN HÍJARES  
C/ CARLOS CANO Nº 71  
LAS GABIAS (GRANADA)



**PROMOTOR:**



**ARQUITECTO:**

FCO. JAVIER TORRES CABALLERO

**FECHA:**

ABRIL DE 2025

<b>OBJETO DEL ANEXO.....</b>	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES DEL ANEXO.....</b>	<b>3</b>
- ANEXO 1. CALCULO DE ESTRUCTURA.....	15
- ANEXO 2. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI.....	36
- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.....	52
<b>PLANOS.....</b>	

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 2 de 70 08/04/25 - N° 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)

**VISADO**



**En relación al trabajo por mi realizado, cuyos datos son:**

**Promotor:** Mercadona S.A.  
**Trabajo:** Proyecto de Reforma Parcial de supermercado existente para nueva sección de comida preparada EBSS y Separata de actividad.  
**Emplazamiento:** Urbanización Híjares, C/ Carlos Cano nº 71.  
**Población:** Las Gabias (Granada)  
**Expediente CoAGr: 24-01342 fase 700**  
**Expediente Ayto: 1338/2024 de CA**

**A.- OBJETO DEL ANEXO.**

Envío documentación anexa al Proyecto arriba referenciado para incluir las modificaciones que se están realizando en el transcurso de las obras, para poder realizar ante el Excelentísimo Ayto de Las Gabias, una nueva Calificación Ambiental ya que algunas de las modificaciones así lo requieren y se solicita que con este anexo se proceda al visado del expediente.

**B.- ANTECEDENTES DEL ANEXO.**

Los antecedentes de este anexo al proyecto son los siguientes:

- El 09/10/2024 se visó en el CoAGr el Proyecto de Obra con separata de actividad.
- Se presenta al Ayto el 10/10/2024 la solicitud de la Calificación Ambiental.
- El 18/11/2024 se visó en el CoAGr un anexo al proyecto de obra con separata de actividad, para subsanar deficiencias solicitadas por los técnicos municipales de Las Gabias.
- La Calificación Ambiental se resuelve favorablemente el 24/01/2025.
- Se presenta la Declaración responsable de la obra el 28/01/25 con registro número 202500001740

A continuación se exponen las modificaciones que se realizan al proyecto y que son objeto de este anexo.

Algunas de estas modificaciones al proyecto se consideran como **Modificación sustancial de la actividad** según la Ordenanza general reguladora del ejercicio de

Actividades Económicas de Las Gabias (Granada), publicada en el BOP de Granada nº 50 del 13/03/24, ya que en su Art 2.11:

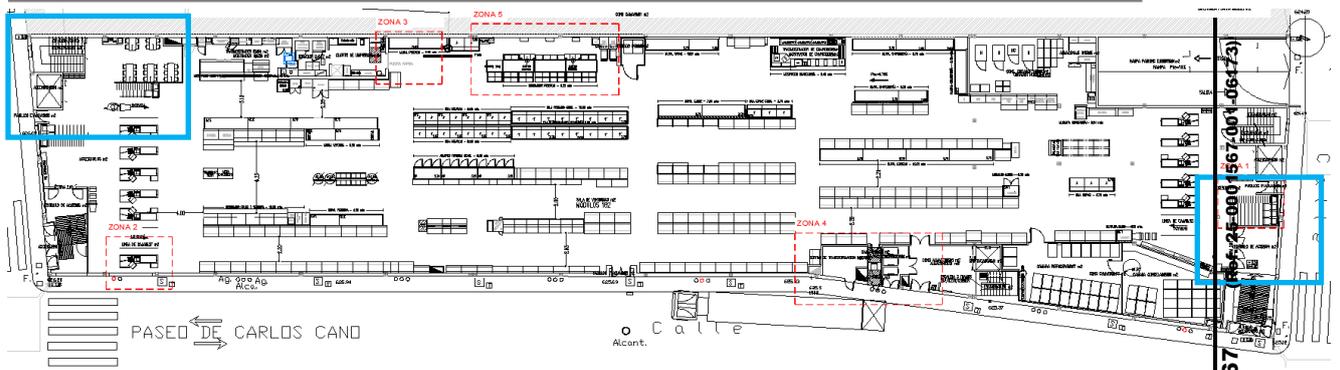
11.- Ampliación y Modificación sustancial:

A) Para actividades sometidas a la Autorización Ambiental Unificada (AAU), Calificación Ambiental (CA), las definidas como calificadas e inocuas según esta Ordenanza: Cualquier cambio o ampliación de actuaciones ya autorizadas que pueda tener efectos adversos significativos sobre la seguridad, la salud de las personas o el medio ambiente, como por ejemplo alguno de los siguientes supuestos:

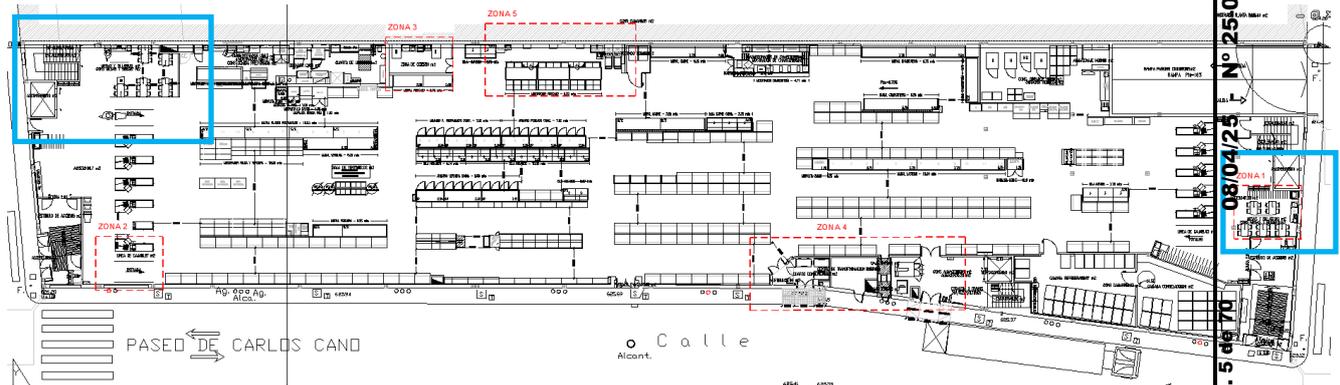
- Incremento de volumen, superficie y/o aforo, carga de fuego, así como la redistribución espacial que implique su justificación de acuerdo con la normativa vigente.
- Incremento de instalaciones y/o maquinaria,
- Incremento con otra actividad,
- Incremento de emisiones atmosféricas (gases, polvo, ruido, etc.),
- Incremento de vertidos a cauces públicos o al litoral.
- Incremento de generación de residuos,
- Incremento en la utilización de recursos naturales,
- Afección al suelo no urbanizable o urbanizable no sectorizado,
- Afección a un espacio natural protegido o áreas de especial protección designadas en aplicación de normativas europeas o convenios internacionales.
- Cualquier alteración realizada en el establecimiento o sus instalaciones que empeore las condiciones de accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas o urbanísticas y suponga incumplimiento de las normas existentes en la materia.

Por lo tanto, según la ordenanza, las **modificaciones sustanciales de la actividad** son las siguientes, ya que se produce un **incremento de aforo** del Supermercado:

- **Zona 1:** En el proyecto había una zona de Mesas y Sillas en la línea de cajas de al lado de la nueva sección de comida preparada, pero en este anexo, además de en esa zona, se coloca otra zona de Mesas y Sillas en la otra línea de cajas, para ello se ha anulado una salida de evacuación existente que da a la C/ Boabdil. Este movimiento se justifica en la siguiente memoria justificativa del DB-SI, ya que se modifica el aforo de la tienda, y se justifican los anchos de evacuación que quedan en el resto de salidas de evacuación de la tienda.

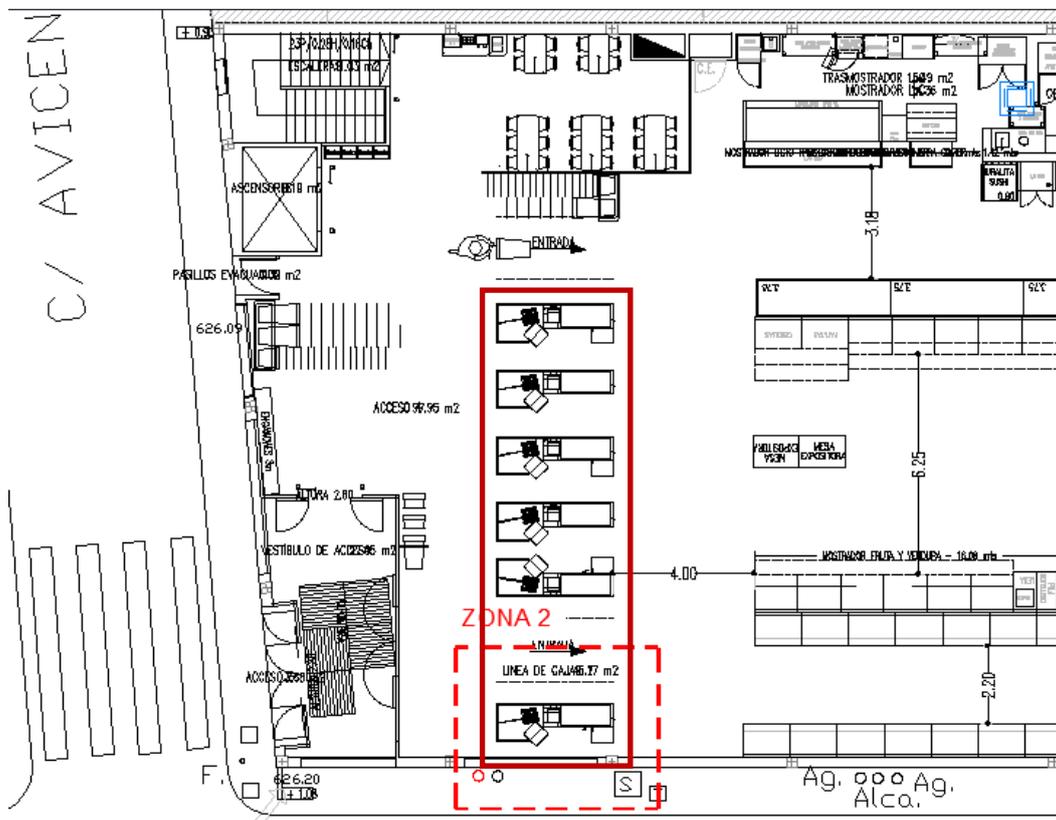


Plano de planta baja del proyecto.



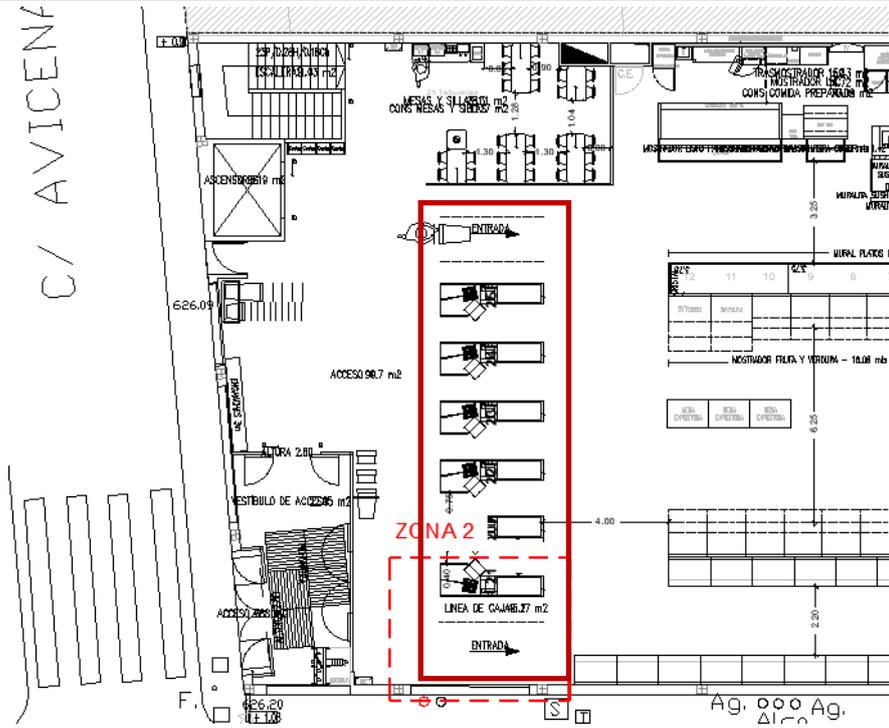
Plano de planta baja del anexo.

- **Zona 2:** En la línea de cajas de la C/ Avicena, se ha movido una de las cajas para desplazarla de la cristalera.



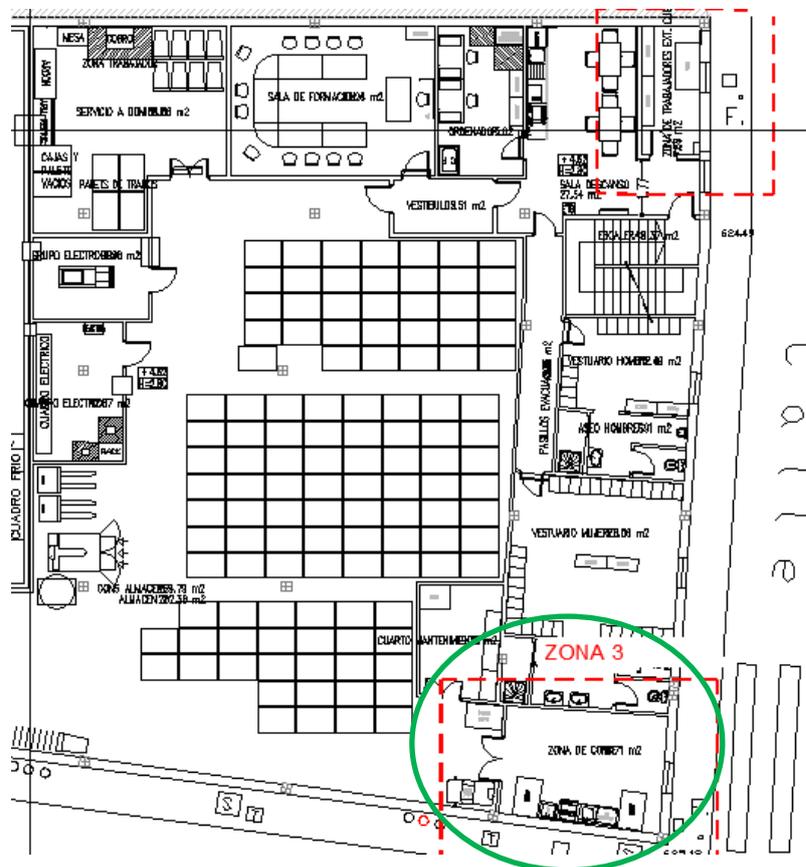
Plano de planta baja del Proyecto.





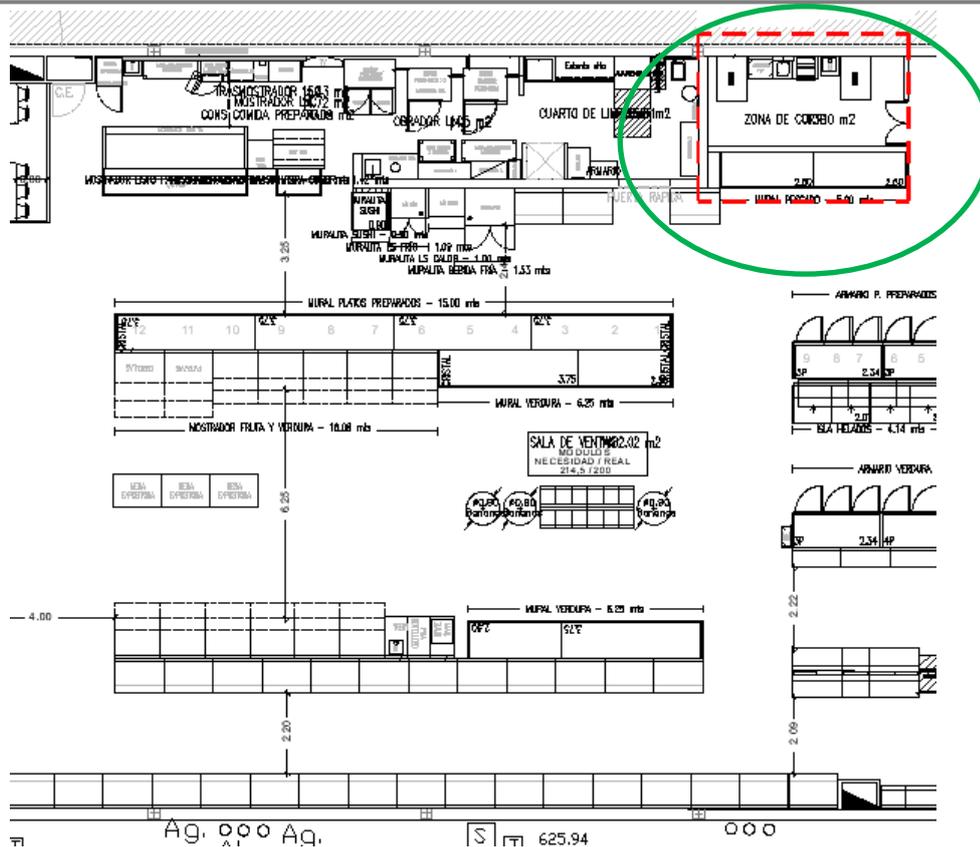
Plano de planta baja del anexo.

- **Zona 3:** La zona de corte de fruta y verdura se coloca ahora a continuación del cuarto de limpieza de la nueva zona de LpC, estando en el proyecto en la planta primera dentro del almacén, en esta zona de la planta primera se colocará ahora la zona exterior de trabajadores **zona 7**.



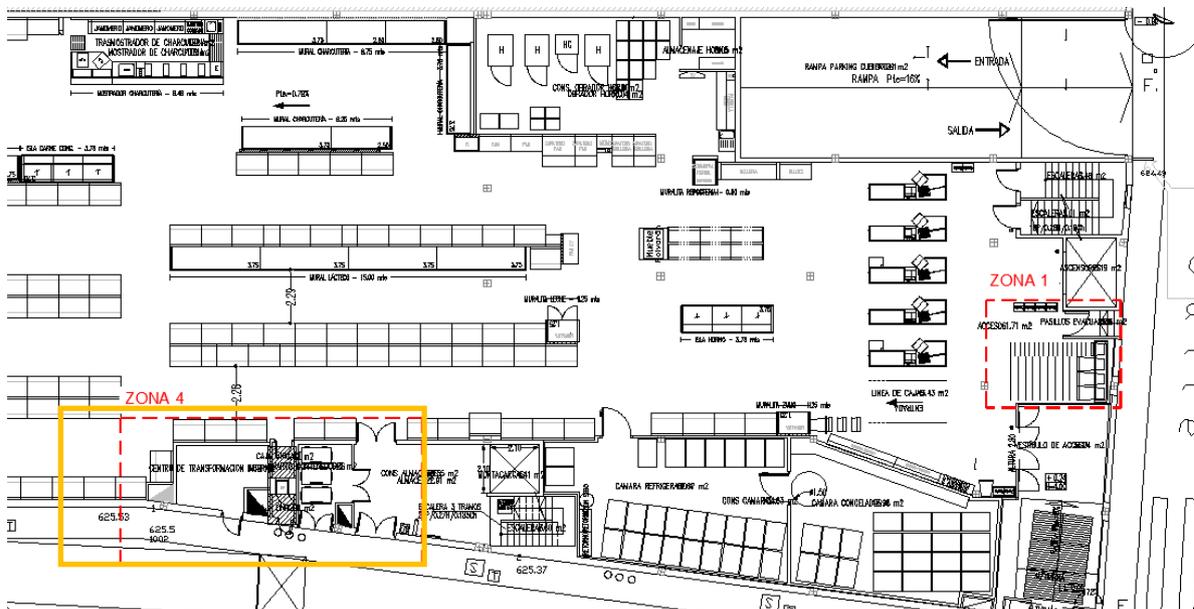
Plano de planta primera del proyecto.



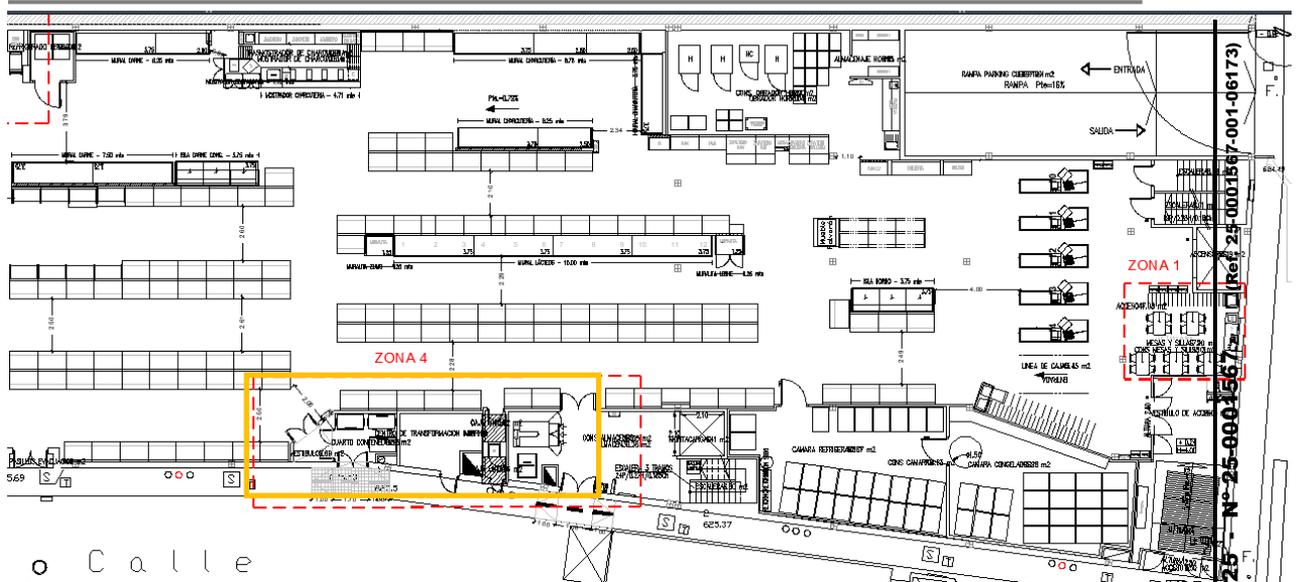


Plano de planta baja del anexo.

- **Zona 4:** En el acceso de la planta baja a la zona de los montacargas, para la descarga donde está el cuarto de contenedores se coloca ahora la trituradora de cartón y la bala de plástico, ésto en el proyecto estaba colocado en el almacén de planta primera. El cuarto de contenedores se coloca ahora al otro lado del centro de transformación, por lo que se abre otra puerta al exterior en el edificio, y se ejecuta un nuevo rebaje en el acerado.



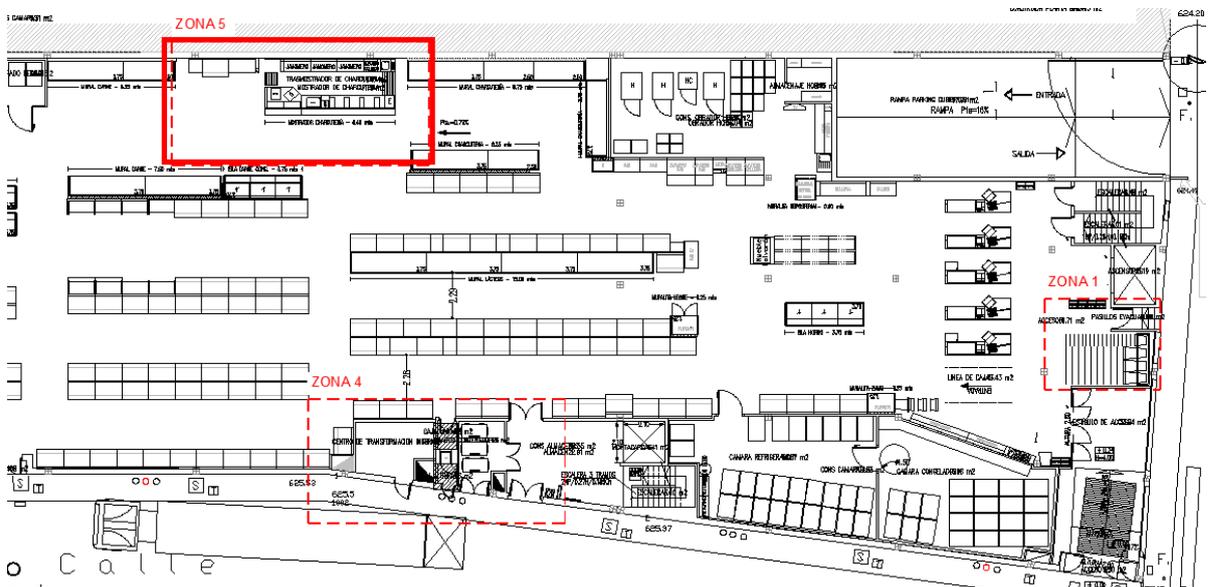
Plano de planta baja del proyecto.



Plano de planta baja del anexo.

A continuación se describen las modificaciones realizadas al proyecto que **no son modificaciones sustanciales de la actividad.**

- **Zona 5:** Se mueve ligeramente la zona destinada al corte de jamón y embutidos desplazándose dentro del mismo pasillo.



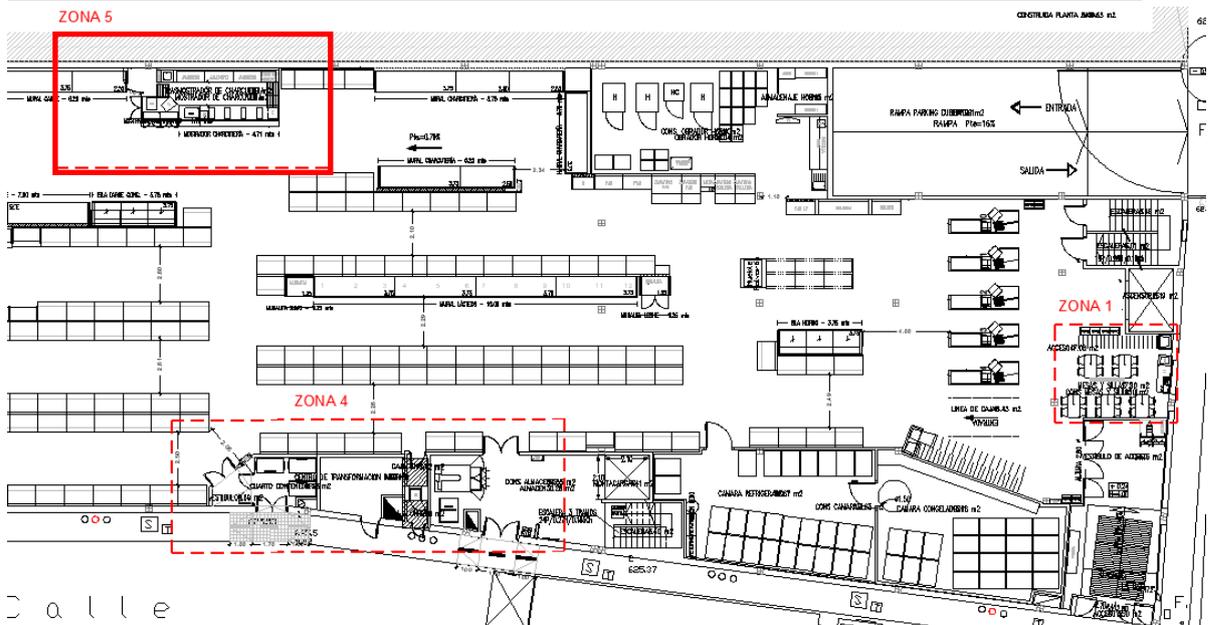
Plano de planta baja del proyecto.

08/04/25 - Nº 25-000157-001-06173

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 8 de 70

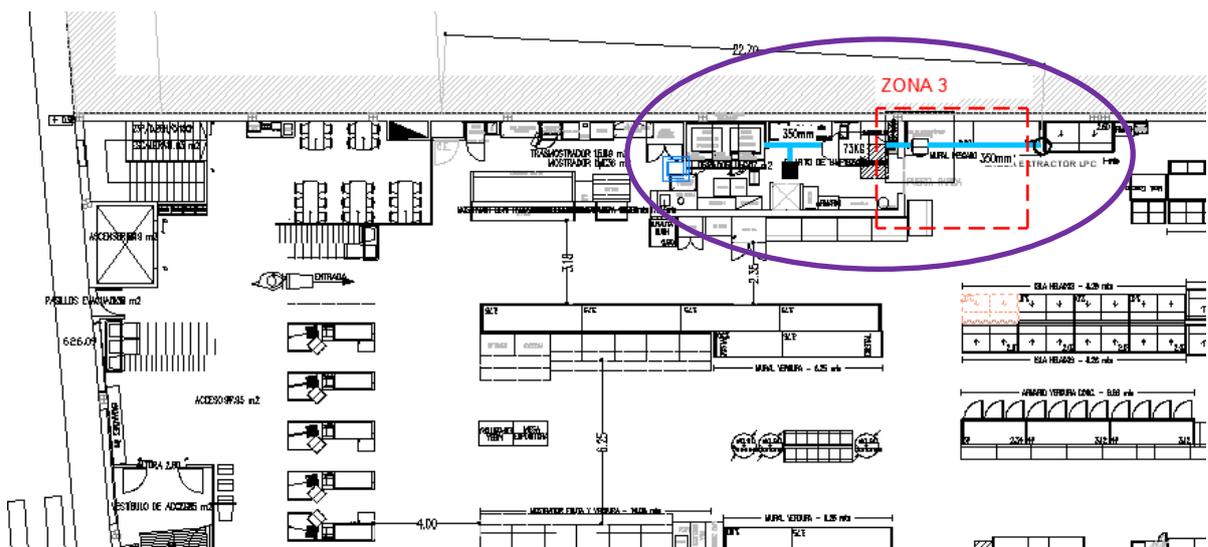
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
VISADO





Plano de planta baja del anexo.

- **Zona 6:** El extractor y los filtros de carbono de la nueva sección de comida preparada, los colocamos en la parte superior de la cubierta por temas de facilitar el mantenimiento de limpieza de los filtros, en vez de en el interior del edificio entre el falso techo en la estructura, como estaba contemplado en el proyecto original, para ello se ejecuta en cubierta del edificio un altillo metálico. Se justifica en este anexo el cálculo del nuevo altillo a disponer en la cubierta de la estructura.



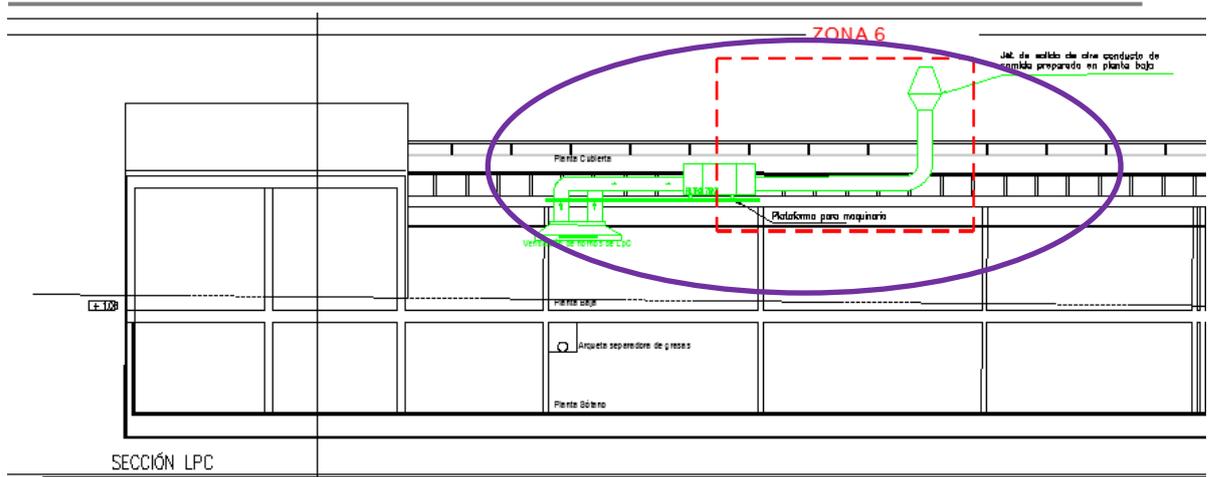
08/04/25 - N° 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 9 de 70

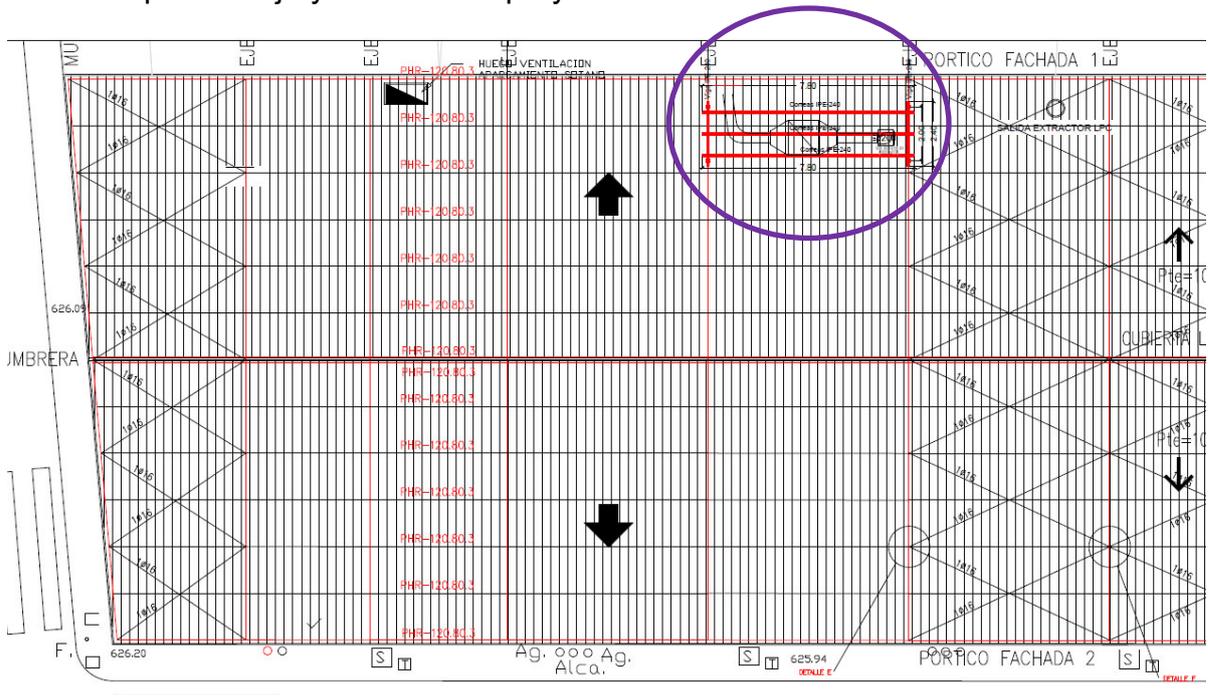
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA

VISADO

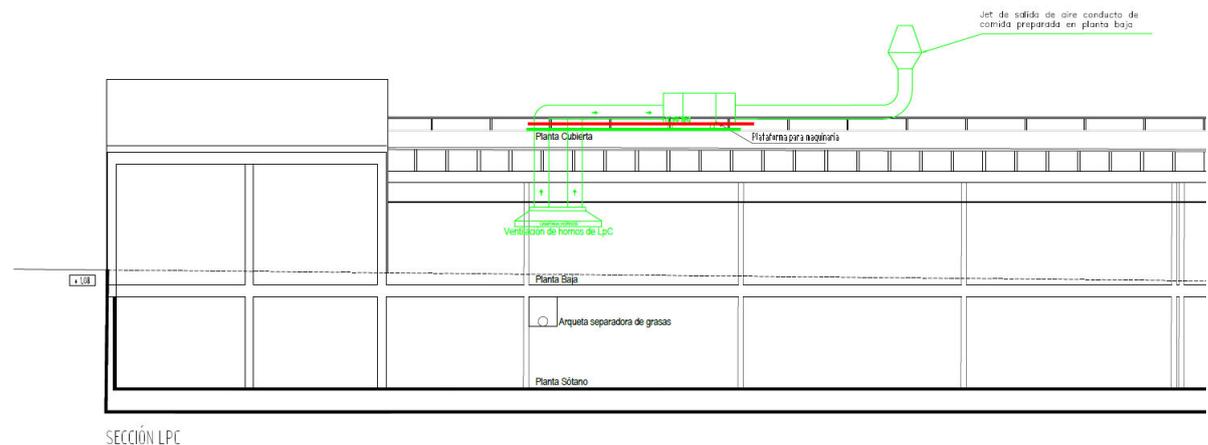




Plano de planta baja y sección del proyecto.



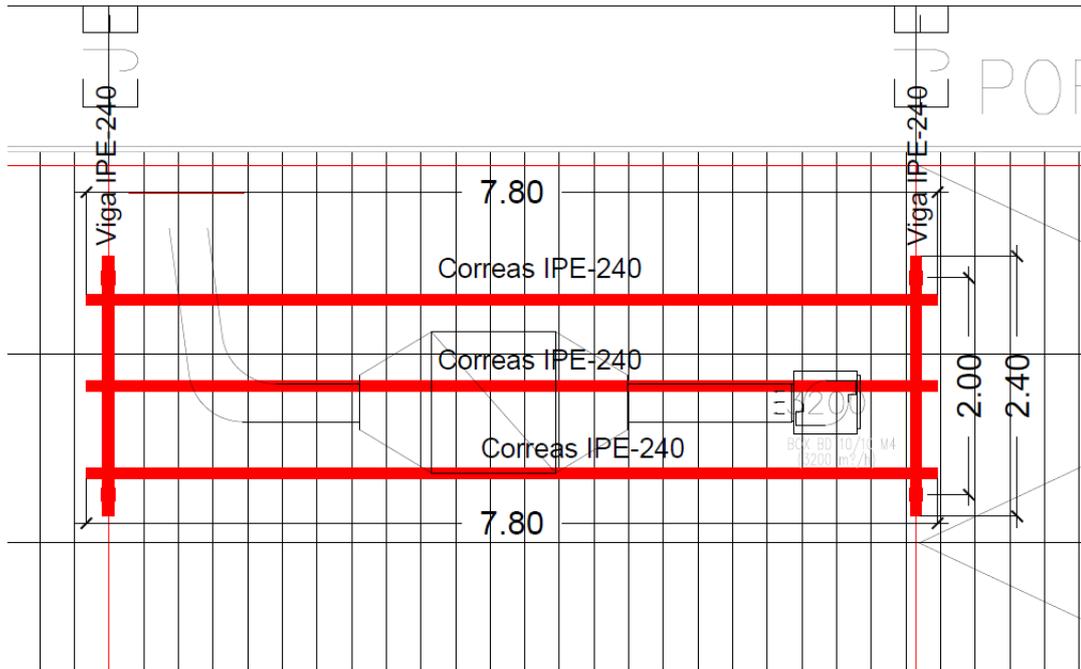
Plano de planta de cubiertas del anexo.



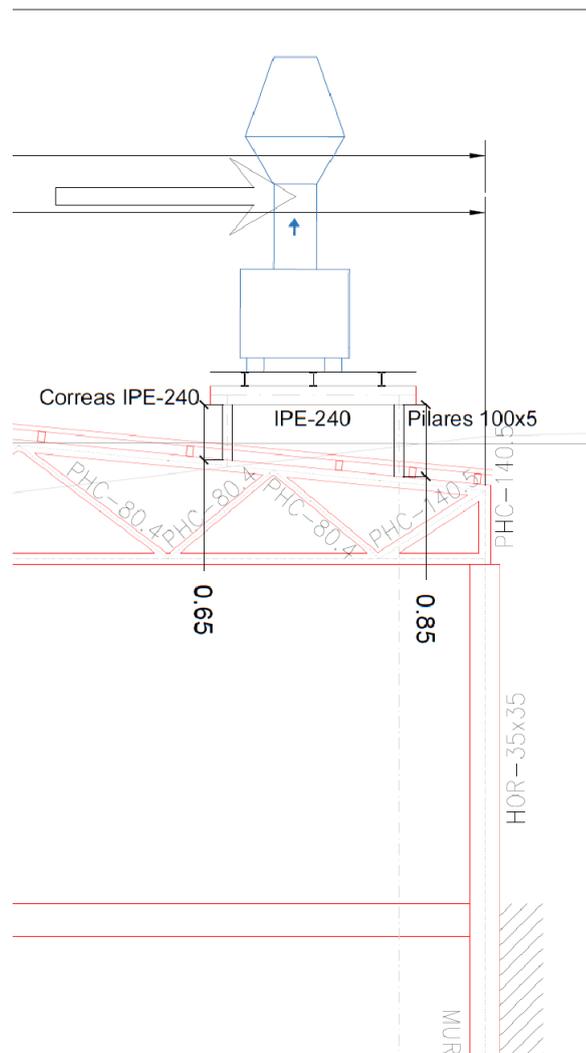
Plano de sección de cubiertas del anexo.

08/04/25 - N° 25-0001567  
 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 10 de 70  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



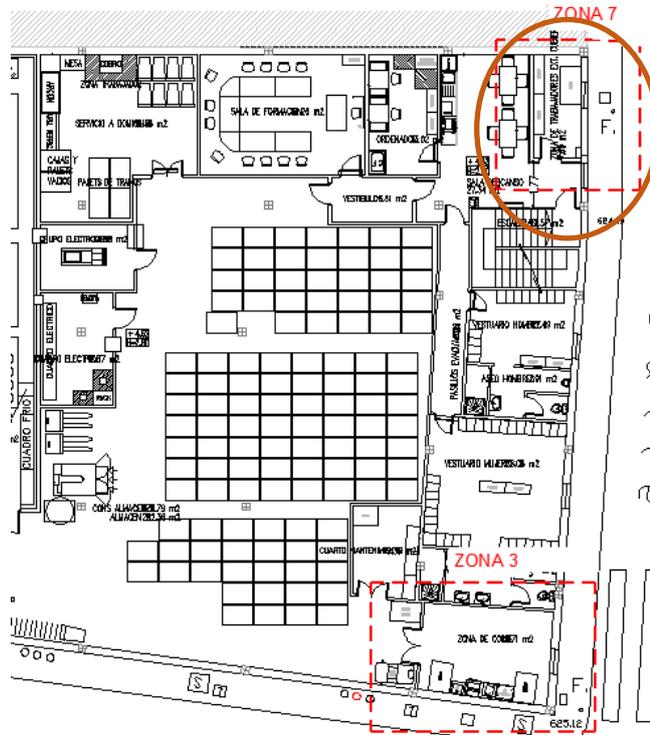


Plano de la estructura.

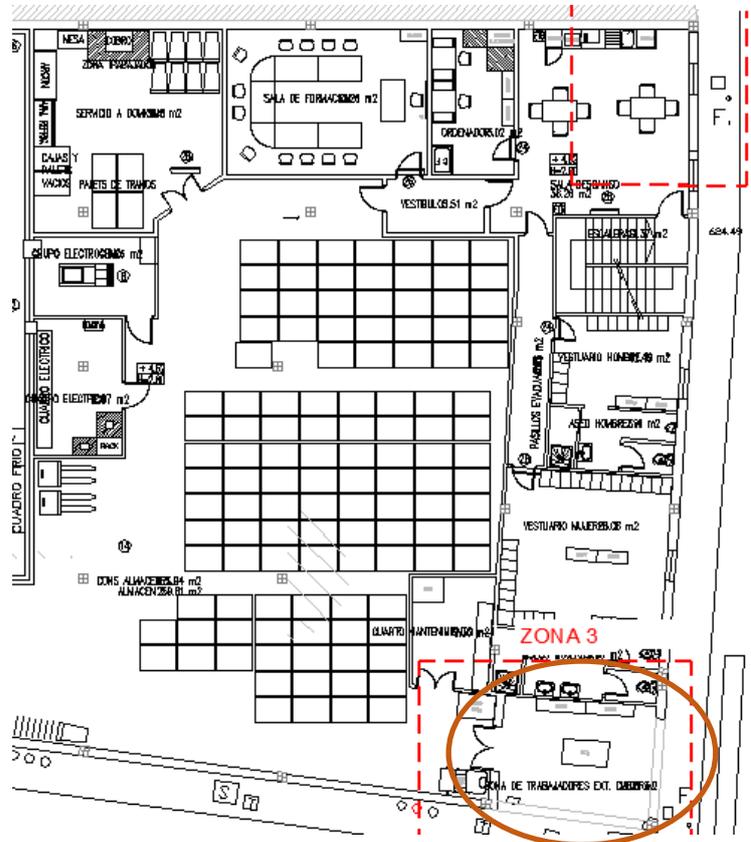


Plano de la estructura del anexo.

- **Zona 7:** La zona exterior de trabajadores ubicada en la planta primera, al lado de la zona de descanso de trabajadores, se cambia de ubicación y se pone en la esquina opuesta del almacén donde en el proyecto estaba la zona de corte, para hacerla más amplia.



- Plano de planta primera del proyecto.



Plano de planta primera del anexo.

- Se modifican las tablas de superficie para ajustar los pequeños cambios.

### Superficie del proyecto.

PLANTA BAJA	ÚTIL	CONS.
ACCESOS	166,84 m <sup>2</sup>	178,48 m <sup>2</sup>
VESTIBULO DE ACCESO	57,19 m <sup>2</sup>	61,2 m <sup>2</sup>
LÍNEA DE CAJAS	88,6 m <sup>2</sup>	94,78 m <sup>2</sup>
SALA DE VENTAS	1509,6 m <sup>2</sup>	1614,92 m <sup>2</sup>
MOSTRADOR CHARCUTERIA	7,15 m <sup>2</sup>	7,65 m <sup>2</sup>
TRASMOSTRADOR CHARCUTERIA	114,3 m <sup>2</sup>	12,23 m <sup>2</sup>
OBRAJADOR HORNO	53,04 m <sup>2</sup>	56,74 m <sup>2</sup>
ZONA ALMACENAJE HORNO	5,05 m <sup>2</sup>	5,4 m <sup>2</sup>
OBRAJADOR LISTO PARA COMER	14,07 m <sup>2</sup>	15,05 m <sup>2</sup>
MOSTRADOR LISTO PARA COMER	14,36 m <sup>2</sup>	15,36 m <sup>2</sup>
TRASMOSTRADOR LISTO PARA COMER	15,49 m <sup>2</sup>	16,57 m <sup>2</sup>
CÁMARA REFRIGERADOS	52,67 m <sup>2</sup>	56,34 m <sup>2</sup>
CÁMARA REFRIGERADOS PESCADO	4,6 m <sup>2</sup>	4,92 m <sup>2</sup>
CÁMARA CONGELADOS	45,98 m <sup>2</sup>	49,19 m <sup>2</sup>
ALMACEN	22,91 m <sup>2</sup>	24,51 m <sup>2</sup>
RAMPA CUBIERTA	97,79 m <sup>2</sup>	104,61 m <sup>2</sup>
CAJA ÚNICA	2,48 m <sup>2</sup>	2,65 m <sup>2</sup>
ZONA LIMPIEZA	16,22 m <sup>2</sup>	17,35 m <sup>2</sup>
CUARTO CONTENEDORES	7,49 m <sup>2</sup>	8,01 m <sup>2</sup>
ZONA CORTE	10,67 m <sup>2</sup>	11,41 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	32,12 m <sup>2</sup>	34,36 m <sup>2</sup>
ASCENSORES	12,38 m <sup>2</sup>	13,24 m <sup>2</sup>
MONTACARGAS	4,41 m <sup>2</sup>	4,72 m <sup>2</sup>
PASILLOS EVACUACION	5,57 m <sup>2</sup>	5,96 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2258,11 m<sup>2</sup></b>	<b>2415,65 m<sup>2</sup></b>

PLANTA PRIMERA	ÚTIL	CONS.
ALMACEN	262,36 m <sup>2</sup>	287,99 m <sup>2</sup>
ORDENADOR	13,02 m <sup>2</sup>	14,33 m <sup>2</sup>
SALA FORMACION/INFORMACION	31,26 m <sup>2</sup>	34,31 m <sup>2</sup>
SERVICIO DOMICILIO	36,38 m <sup>2</sup>	39,93 m <sup>2</sup>
ZONA CORTE	18,71 m <sup>2</sup>	20,54 m <sup>2</sup>
VESTUARIOS MUJERES	28,06 m <sup>2</sup>	30,8 m <sup>2</sup>
VESTUARIOS HOMBRES	12,49 m <sup>2</sup>	13,71 m <sup>2</sup>
ASEOS HOMBRES	7,91 m <sup>2</sup>	8,68 m <sup>2</sup>
ASEOS MUJERES	10,96 m <sup>2</sup>	12,03 m <sup>2</sup>
CUARTO MANTENIMIENTO	9,36 m <sup>2</sup>	10,27 m <sup>2</sup>
SALA DESCANSO	27,34 m <sup>2</sup>	30,01 m <sup>2</sup>
SALA MAQUINAS	92,57 m <sup>2</sup>	101,61 m <sup>2</sup>
CUADRO ELECTRICO	12,87 m <sup>2</sup>	14,13 m <sup>2</sup>
GRUPO ELECTROGENO	9,56 m <sup>2</sup>	10,49 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	17,34 m <sup>2</sup>	19,03 m <sup>2</sup>
MONTACARGAS	4,41 m <sup>2</sup>	4,84 m <sup>2</sup>
PASILLOS EVACUACION	8,85 m <sup>2</sup>	9,71 m <sup>2</sup>
VESTIBULOS	5,51 m <sup>2</sup>	6,05 m <sup>2</sup>
ZONA DE TRABAJADORES EXT. CUBIERTA	7,69 m <sup>2</sup>	8,44 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>616,65 m<sup>2</sup></b>	<b>676,9 m<sup>2</sup></b>

SOTANO 1	ÚTIL	CONS.
APARCAMIENTO CUBIERTO	2091,61 m <sup>2</sup>	2253,89 m <sup>2</sup>
ASEOS PUBLICOS	5,99 m <sup>2</sup>	6,45 m <sup>2</sup>
ASEOS PUBLICOS ADAPTADOS	6,53 m <sup>2</sup>	7,04 m <sup>2</sup>
ALBEE	40,29 m <sup>2</sup>	43,42 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	17,2 m <sup>2</sup>	18,53 m <sup>2</sup>
ASCENSORES	12,39 m <sup>2</sup>	13,35 m <sup>2</sup>
VESTIBULOS	67,52 m <sup>2</sup>	72,76 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2241,53 m<sup>2</sup></b>	<b>2415,44 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIES TOTALES</b>	<b>5116,29 m<sup>2</sup></b>	<b>5507,99 m<sup>2</sup></b>

### Superficie del CFO.

PLANTA BAJA	ÚTIL	CONS.
ACCESO	14,96 m <sup>2</sup>	154,13 m <sup>2</sup>
ALMACEN	30,28 m <sup>2</sup>	32,20 m <sup>2</sup>
ALMACENAJE HORNO	5,05 m <sup>2</sup>	5,37 m <sup>2</sup>
ASCENSORES	12,38 m <sup>2</sup>	13,16 m <sup>2</sup>
CAJA ÚNICA	2,48 m <sup>2</sup>	2,64 m <sup>2</sup>
CÁMARA CONGELADOS	45,98 m <sup>2</sup>	48,89 m <sup>2</sup>
CÁMARA REFRIGERADO	52,67 m <sup>2</sup>	56,00 m <sup>2</sup>
CÁMARA REFRIGERADO PESCADO	4,6 m <sup>2</sup>	4,89 m <sup>2</sup>
CENTRO DE TRANSFORMACION INTERIOR	9,69 m <sup>2</sup>	10,30 m <sup>2</sup>
CUARTO CONTENEDORES	6,39 m <sup>2</sup>	6,72 m <sup>2</sup>
CUARTO DE LIMPIEZA	15,80 m <sup>2</sup>	16,80 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	32,12 m <sup>2</sup>	34,15 m <sup>2</sup>
LÍNEA DE CAJAS	88,60 m <sup>2</sup>	94,20 m <sup>2</sup>
MESAS Y SILLAS	46,21 m <sup>2</sup>	49,13 m <sup>2</sup>
MONTACARGAS	4,41 m <sup>2</sup>	4,69 m <sup>2</sup>
MOSTRADOR DE CHARCUTERIA	7,16 m <sup>2</sup>	7,61 m <sup>2</sup>
MOSTRADOR LPC	14,72 m <sup>2</sup>	15,65 m <sup>2</sup>
OBRAJADOR HORNO	53,04 m <sup>2</sup>	56,39 m <sup>2</sup>
OBRAJADOR LPC	14,50 m <sup>2</sup>	15,42 m <sup>2</sup>
PASILLOS EVACUACION	1,97 m <sup>2</sup>	2,04 m <sup>2</sup>
RAMPA PARKING CUBIERTO	97,79 m <sup>2</sup>	103,97 m <sup>2</sup>
SALA DE VENTAS	1482,02 m <sup>2</sup>	1575,15 m <sup>2</sup>
TRASMOSTRADOR DE CHARCUTERIA	114,3 m <sup>2</sup>	12,25 m <sup>2</sup>
TRASMOSTRADOR LPC	15,43 m <sup>2</sup>	16,41 m <sup>2</sup>
VESTIBULO DE ACCESO	56,61 m <sup>2</sup>	60,39 m <sup>2</sup>
VESTIBULOS	2,69 m <sup>2</sup>	2,86 m <sup>2</sup>
ZONA DE CORTE	13,10 m <sup>2</sup>	13,99 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2271,96 m<sup>2</sup></b>	<b>2415,65 m<sup>2</sup></b>

PLANTA PRIMERA	ÚTIL	CONS.
ALMACEN	259,61 m <sup>2</sup>	284,38 m <sup>2</sup>
ASEO HOMBRES	7,91 m <sup>2</sup>	8,66 m <sup>2</sup>
ASEOS MUJERES	10,96 m <sup>2</sup>	12,01 m <sup>2</sup>
CUADRO ELECTRICO	12,87 m <sup>2</sup>	14,10 m <sup>2</sup>
CUARTO MANTENIMIENTO	9,36 m <sup>2</sup>	10,25 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	17,34 m <sup>2</sup>	18,99 m <sup>2</sup>
GRUPO ELECTROGENO	10,26 m <sup>2</sup>	11,24 m <sup>2</sup>
MONTACARGAS	4,41 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>2</sup>
ORDENADOR	13,02 m <sup>2</sup>	14,26 m <sup>2</sup>
PASILLOS EVACUACION	8,85 m <sup>2</sup>	9,69 m <sup>2</sup>
SALA DE FORMACION	31,26 m <sup>2</sup>	34,24 m <sup>2</sup>
SALA DESCANSO	36,26 m <sup>2</sup>	39,72 m <sup>2</sup>
SALA MAQUINAS	92,57 m <sup>2</sup>	101,40 m <sup>2</sup>
SERVICIO A DOMICILIO	36,50 m <sup>2</sup>	42,77 m <sup>2</sup>
VESTIBULOS	5,51 m <sup>2</sup>	6,04 m <sup>2</sup>
VESTUARIO HOMBRE	12,49 m <sup>2</sup>	13,68 m <sup>2</sup>
VESTUARIO MUJERES	28,06 m <sup>2</sup>	30,74 m <sup>2</sup>
ZONA DE TRABAJADORES EXT. CUBIERTA	18,71 m <sup>2</sup>	20,49 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>617,95 m<sup>2</sup></b>	<b>676,9 m<sup>2</sup></b>

SOTANO 1	ÚTIL	CONS.
ALBEE	40,29 m <sup>2</sup>	43,22 m <sup>2</sup>
APARCAMIENTO CUBIERTO	2091,61 m <sup>2</sup>	2243,50 m <sup>2</sup>
ASCENSORES	12,39 m <sup>2</sup>	13,29 m <sup>2</sup>
ASEO PÚBLICO	5,99 m <sup>2</sup>	6,42 m <sup>2</sup>
ASEO PÚBLICO ADAPTADO	6,53 m <sup>2</sup>	7,00 m <sup>2</sup>
CENTRO DE TRANSFORMACION INTERIOR	10,38 m <sup>2</sup>	11,13 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	17,20 m <sup>2</sup>	18,45 m <sup>2</sup>
VESTIBULOS	67,52 m <sup>2</sup>	72,42 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2251,91 m<sup>2</sup></b>	<b>2415,44 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIES TOTALES</b>	<b>514,182 m<sup>2</sup></b>	<b>5507,99 m<sup>2</sup></b>

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 13 de 70 08/04/25 - Nº 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)

VISADO



Las modificaciones realizadas implican una modificación de las mediciones y presupuesto. Se añaden las mediciones y presupuesto de lo incluido en este anexo.

LAS GABIAS (GRANADA), ABRIL DE 2025

Arquitecto:



Fco. JAVIER TORRES CABALLERO

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 14 de 70

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
VISADO



## **ANEXO 1. CALCULO DE ESTRUCTURA**

### ÍNDICE

1.Memoria descriptiva: .....	-
340 -	
1.1.introducción. ....	-
340 -	
1.1.1.Antecedentes.....	-
340 -	
1.1.2.Emplazamiento.....	-
340 -	
1.2.Sistema estructural.....	-
340 -	
1.3.cargas.....	-
340 -	
2.Memoria de cálculo: .....	-
340 -	
2.1INTRODUCCIÓN.....	-
340 -	
2.2.GEOMETRÍA .....	-
340 -	
2.2.1.Sistemas de coordenadas .....	-
340 -	
2.2.2.Definición de la geometría.....	-
341 -	
2.2.3.Ejes de cálculo.....	-
342 -	
2.2.4.Barras y tirantes.....	-
342 -	
2.2.5.Criterio de signos de los listados de solicitaciones .....	-
342 -	
2.3.CARGAS .....	-
343 -	
2.3.1.Hipótesis de cargas .....	-
343 -	
2.3.2.Reglas de combinación entre hipótesis.....	-
343 -	
2.3.3.Opciones.....	-
344 -	
2.4.SECCIONES .....	-
344 -	
2.4.Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles .....	-
344 -	
2.5.CÁLCULO DE SOLICITACIONES .....	-
346 -	
2.5.1.Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos.....	-
347 -	
2.6.COMBINACIÓN DE ACCIONES.....	-
349 -	
2.6.1.Normativas.....	-
349 -	
2.7.CÁLCULO DEL ARMADO.....	-
353 -	
2.7.1.Criterios de armado .....	-
353 -	

2.7.2.Consideraciones sobre el armado de secciones..... -  
354 -  
3.Anexo de cálculos ..... -  
355 -

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 16 de 70 08/04/25 - N° 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)

VISADO



## **Memoria descriptiva:**

### **Introducción.**

Antecedentes.

Se realiza la presente memoria de diseño y cálculo de estructura con arreglo a las modificaciones planteadas en los planos de distribución. Así mismo, se exponen las soluciones adoptadas, las normas e instrucciones vigentes de aplicación, la evaluación de las acciones consideradas y el método de cálculo utilizado.

Emplazamiento.

Este cálculo de estructura se realiza para un edificio existente ubicado en la Avda Carlos Cano, C/ Avicena y C/ Boabdil, en la localidad de Las Gábias en la Urbanización Híjares, en la provincia de Granada.

Sistema estructural.

Se ha dispuesto la estructura más conveniente para este tipo de obra, de acuerdo a los planos de arquitectura.

Con la hipótesis de carga considerada y características de los materiales, se ha realizado el cálculo de pilares, escaleras, celosías y demás elementos contemplados en la modificación de la estructura y cuyos detalles se presentan en los planos adjuntos.

En las actuaciones previstas se distinguen una zona de actuación, que se describen a continuación: Zona 1: En este caso se diseña una estructura sobre la cubierta del edificio, se realiza a base de vigas y correas mediante perfiles metálicos laminados de la serie IPE, y se apoya sobre las cerchas existentes, para la colocación de maquinaria necesaria para el desarrollo de la actividad

cargas.

Como establece el Código Técnico de la Edificación en el DB-SE-AE, y el Código Estructural 2.021, para el cálculo de la estructura metálica en la cubierta de este edificio se han considerado las cargas correspondientes a las acciones gravitatorias y sobrecargas de uso, así como los datos consignados en el listado de datos de cálculo incluido en el anexo a este documento.

## **Memoria de cálculo:**

Esta es la memoria de cálculo de la estructura para las siguientes normas de España:

Hormigón y acero (conformados, laminados, armados), secciones mixtas: Código estructural 2.021.

Acciones en la edificación: CTE DB SE-AE

Cimientos: CTE DB-SE-C

Norma sísmica: NCSE-02

Fábricas: CTE DB-SE-F

Norma sísmica: NCSE-02

Fuego: CTE DB-SI

### **INTRODUCCIÓN**

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 7.4, de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en la calle Cronos, 63 – Edificio Cronos, E28037 de Madrid (ESPAÑA).

### **GEOMETRÍA**

#### **Sistemas de coordenadas**

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

**SISTEMA GENERAL:** Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas  $O_g$  y los ejes  $X_g$ ,  $Y_g$  y  $Z_g$ , formando un triedro. Los ejes  $X_g$  y  $Z_g$  definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por  $X_gY_g$  y  $Y_gZ_g$  son los verticales.

**SISTEMA LOCAL:** Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos  $i$  y  $j$ , a los que se denominará  $[Oli, Xli, Yli, Zli]$  y  $[Olj, Xlj, Ylj, Zlj]$ , respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:

▪ Ejes Locales en el NUDO  $i$ :

El origen de coordenadas  $Oli$  está situado en el nudo  $i$ .

El eje  $Xli$  se define como el vector de dirección  $ji$ .

El eje  $Yli$  se selecciona perpendicular a los ejes  $Xli$  y  $Zg$ , de forma que el producto vectorial de  $Zg$  con  $Xli$  coincida con  $Yli$ .

El eje  $Zli$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $Xli$ ,  $Yli$  y  $Zli$ .

▪ Ejes Locales en el NUDO  $j$ :

El origen de coordenadas  $Olj$  está situado en el nudo  $j$ .

El eje  $Xlj$  se define como el vector de dirección  $ij$ .

El eje  $Ylj$  se selecciona perpendicular a los ejes  $Xlj$  y  $Zg$ , de forma que el producto vectorial de  $Zg$  con  $Xlj$  coincida con  $Ylj$ .

El eje  $Zlj$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $Xlj$ ,  $Ylj$  y  $Zlj$ .

**SISTEMA PRINCIPAL:** Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo  $\beta$ , entre los ejes  $Y$  local e  $Y$  principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje  $Y$  local en dirección a  $Z$  local.

El sistema de coordenadas general  $[Og, Xg, Yg, Zg]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
- Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
- Fuerzas y momentos en los nudos.
- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.

El sistema de coordenadas principal  $[Op, Xp, Yp, Zp]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje  $Yp$  o  $Zp$  de la sección.
- Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
- Resultados de sollicitaciones de una barra.
- Gráficas de las sollicitaciones principales.

**Definición de la geometría**

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.

Las **uniones de las barras** en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

*UNIONES RIGIDAS*, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.

*UNIONES ARTICULADAS*, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos pero no giros.

*UNIONES ELASTICAS*, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las **condiciones de sustentación** impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

*NUDOS LIBRES*: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas.(-----).

*NUDOS ARTICULADOS*: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes.(XYZ---).



**NUDOS EMPOTRADOS:** desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto.(XYZXYZ).

**APOYOS VERTICALES:** desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(-Y----).

**APOYOS HORIZONTALES** en X: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Yg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(X-----).

**APOYOS HORIZONTALES** en Z: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg e Yg, y giros permitidos en los tres ejes.--Z---).

**RESORTES** o **APOYOS ELASTICOS:** desplazamientos respecto a los ejes Xg/Yg/Zg definidos por las constantes de rigidez Kdx/Kdy/Kdz, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez Kgx/Kgy/Kgz. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto **ASIENTOS** en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo, se recogen en diferentes listados del programa.

#### **Ejes de cálculo**

Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras (ver listado de opciones).

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

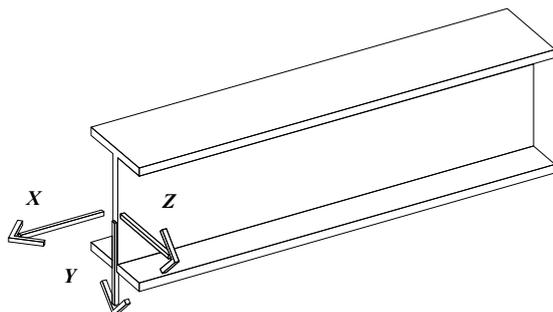
En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra el adoptado por la EHE-08, la distancia entre apoyos.

#### **Barras y tirantes**

Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. El cálculo de los tirantes debe hacerse en el cálculo en 2º orden, ya que sólo posteriormente a un cálculo en 1º orden es posible detectar las combinaciones en las que los tirantes están trabajando a compresión, y entonces eliminarlos de la matriz de rigidez de la estructura, y volver a calcular la estructura. La libertad de geometría para definir las barras-tirante dentro de la estructura es total: pueden unirse nudos a distinta cota, fachadas de naves, nudos en la misma planta,... sin necesidad de formar recuadros rectangulares arriostrados.

#### **Criterio de signos de los listados de solicitaciones**

Los listados de 'Solicitaciones' y 'Por Secciones', que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras (Xp, Yp, Zp). El criterio de signos utilizado es el siguiente:



*Ejes Principales en el nudo inicial de una barra*

- Axiles Fx. Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.
- Cortantes Vy. Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Yp.
- Cortantes Vz. Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Zp.
- Momentos Flectores My (plano de flexión perpendicular a Yp). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Zp no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Zp es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Zp positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Zp negativo son negativos.
- Momentos Flectores Mz (plano de flexión perpendicular a Zp). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Yp no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Yp es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Yp positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Yp negativo son negativos.
- Momentos Torsores Mx. El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje Xp de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

## CARGAS

### Hipótesis de cargas

- Hipótesis de cargas contempladas:
- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.
- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO.  
Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.
- HIPOTESIS 5, 6 y 24: SISMO.  
Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 definida por un vector de dirección  $[x,0,z]$  dada y otra en hipótesis 6 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior. Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, y en hipótesis 6 y -6. Si se selecciona norma NCSE, las direcciones de actuación del sismo son las de los ejes generales; opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y -24 definida por el vector  $[0,Yg,0]$ . Para verificar los criterios considerados para el cálculo del sismo (según NTE-ECS y NBE-PDS1/74 o según NCSE-94 ó NCSE-02): ver LISTADO DE OPCIONES.
- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.
- HIPOTESIS 22: NIEVE.
- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.

Para verificar los coeficientes de mayoración de cargas y de simultaneidad, aplicados en cada hipótesis de carga: ver LISTADO DE OPCIONES.

### Reglas de combinación entre hipótesis

- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES  
Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS  
Se combinan las cargas introducidas en hipótesis 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10 de forma separada y de forma conjunta. Dado su carácter alternativo, nunca se realizan combinaciones de cargas introducidas en hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 7 y 8, o cargas introducidas en hip. 7 y 8 con cargas en hip. 9 y 10.
- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO  
Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.
- HIPOTESIS 5, 6 Y 24: SISMO  
Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6 (salvo si se activa la opción "considerar la regla del 30%"), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.

■ HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES  
No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

■ HIPOTESIS 21: TEMPERATURA  
Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

■ HIPOTESIS 22: NIEVE  
Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

■ HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL  
Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

Los coeficientes de combinación de hipótesis aplicados vienen definidos en el LISTADO DE OPCIONES. También es posible obtener el listado de las combinaciones realizadas en una estructura, material y estado límite concretos.

Las combinaciones de hipótesis efectuadas de forma automática por el programa, se desglosan en el apartado correspondiente a cada normativa y material.

#### Opciones

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo( $\pm$ ) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6 y 24.

#### SECCIONES

##### Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles

##### Canto H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

##### Ancho B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

##### Área Ax

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en cm<sup>2</sup>. En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_x = B \cdot H$$

##### Área Ay

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm<sup>2</sup>. Su valor se calcula con la expresión:

$$A_y = \frac{I_z \cdot e}{S_z}$$

siendo:

*I<sub>z</sub>*: Inercia según el eje z.

*e*: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante *F<sub>y</sub>*.

*S<sub>z</sub>*: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra, paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.

El valor de  $A_y$  corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

#### Área $A_z$

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

siendo:

$I_y$ : Inercia según el eje y.

e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante  $F_z$ .

$S_y$ : Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de  $A_z$  corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular tiene el mismo valor que  $A_y$ .

#### Momento de Inercia $I_x$

Momento de Inercia a torsión, en  $\text{cm}^4$ . El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left[ \frac{1}{3} - 0,21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left( 1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right] \cdot H \cdot B^3$$

siendo  $H \square B$ .

En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la Inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión  $I_{x1}$  e  $I_{x2}$ ) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

#### Momento de Inercia $I_y$

Momento de Inercia se la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular v, tiene dado por la expresión:

$$I_y = \frac{H \cdot B^3}{12}$$

#### Momento de Inercia $I_z$

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_z = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

#### Módulo Resistente $W_t$

Módulo resistente a la torsión en  $\text{cm}^3$  de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_t = \frac{I_x}{e_i}$$

donde

$I_x$ : Inercia a torsión de la sección.

$e_i$ : Espesor del rectángulo de mayor espesor.

Módulo Resistente Elástico  $W_{Y,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_y$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = \frac{I_y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

Módulo Resistente Elástico  $W_{Z,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_z$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = \frac{I_z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = B \cdot \frac{H^2}{6}$$

Módulo Resistente Plástico  $W_{Y,pl}$

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

Módulo Resistente Plástico  $W_{Z,pl}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

Peso P

Es el peso propio de la barra en  $\text{Kgf/ml}$  (ó  $\text{kN/ml}$ ).

### CÁLCULO DE SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.



$$\begin{array}{cccccc}
 \frac{E \cdot A_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \\
 0 & 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_y}{L^3} & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L} & 0 \\
 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_z}{L}
 \end{array}$$

Donde  $E$  es el módulo de deformación longitudinal y  $G$  es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de  $E$ . Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.

Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares mediante la introducción de un factor multiplicador del término ' $E \cdot Ax / L$ ' de la matriz anterior, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO.

Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular, quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical  $-Dy$ - y los giros según los ejes horizontales  $-Gx$  y  $Gz$ -. Los otros tres grados de libertad ( $Dx, Dz$  y  $Gy$ ) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad ( $Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz$ ). Esto hace que en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas definidas por la Norma NCSE se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral", recomendado por la misma. De esta forma pueden obtenerse los modos y períodos de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

#### Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.



Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

Teoría de las pequeñas deformaciones: 1º y 2º orden

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, ...). Si se realiza un cálculo en 1º orden, implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Si se realiza un cálculo en 2º orden, se consideran los esfuerzos originados por las cargas al desplazarse la estructura, siempre dentro de la teoría de las pequeñas deformaciones que implica que las longitudes de los elementos se mantienen constantes.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz, tanto en un cálculo en 1º orden como en 2º orden.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones que sí recogen estos casos, que no son contemplados en Tricalc.

En el cálculo en 2º orden se permiten seleccionar las combinaciones a considerar, por el criterio de máximo desplazamiento y por el criterio de máximo axil, o también es posible la realización del cálculo en 2º orden para todas las combinaciones.

Linealidad

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga - deflexión, es constante, tanto en 1º orden como en 2º orden. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

Superposición

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

Equilibrio

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

Compatibilidad

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

Condiciones de contorno

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

Unicidad de las soluciones

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.

Desplome e imperfecciones iniciales

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

Pág. 25 de 70

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
VISADO



Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. Tanto la Norma **CTE DB SE-A** en su artículo **5.4.1 Imperfecciones geométricas** como el **Eurocódigo 3** en su artículo **5.3.2 Imperfections for global analysis of frames**, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Estos valores son los siguientes:

- L/200 si hay dos soportes y una altura.
- L/400 si hay 4 o más soportes y 3 o más alturas.
- L/300 para situaciones intermedias.

Además se definen unos valores de deformación ( $e_0$ ) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares. Estos valores vienen dados por la tabla 5.8 de la norma CTE.

### COMBINACIÓN DE ACCIONES

#### Normativas

Las combinaciones de acciones para los elementos de hormigón armado se realizan según lo indicado en el CE-21. En el caso del acero estructural, se pueden realizar de acuerdo a la EAE o el CTE. Para el resto de materiales se realizan de acuerdo con el CTE.

#### Combinaciones de acciones según CE-21, EAE y CTE

Las combinaciones de acciones especificadas en la norma de hormigón CE-21, la de acero estructural EAE y en el Código Técnico de la Edificación son muy similares, por lo que se tratan en este único epígrafe.

En el programa no existen cargas permanentes de valor no constante ( $G^*$ ), y las sobrecargas ( $Q$ ) se agrupan en las siguientes familias:

- Familia 1  
Sobrecargas alternativas. Corresponden a las hipótesis 1, 2, 7, 8, 9 y 10
- Familia 2  
Cargas móviles. Corresponden a las hipótesis 11 a 20, inclusive.
- Familia 3  
Cargas de viento. Corresponden a las hipótesis 3, 4, 25 y 26 (y a las de signo contrario si se habilita la opción "Sentido  $\pm$ ")  
Carga de nieve. Corresponde a la hipótesis 22.  
Carga de temperatura. Corresponde a la hipótesis 21.

#### **Coefficientes de mayoración**

En el caso de CE-21, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Hormigón'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 para la carga permanente y 0,0 para el resto.

En el caso de la EAE y el CTE, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Otros / CTE / EAE'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 (EAE) ó 0,8 (CTE) para la carga permanente y 0,0 para el resto.

#### **E.L.U. Situaciones persistentes o transitorias**

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

#### E.L.U. Situaciones accidentales (extraordinarias en CTE)

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga accidental (Hipótesis 0, de 11 a 20 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 23 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

#### E.L.U. Situaciones sísmicas



Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + sismo (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 24)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga sísmica (Hipótesis 0, 5, 6, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

#### E.L.S. Estados Límite de Servicio

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes (casi permanentes en CTE):

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:



$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$



Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

## CÁLCULO DEL ARMADO

### Criterios de armado

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la Instrucción CE-21, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

#### Estado límite de equilibrio (Artículo 41º)

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras.

#### Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (Artículo 42º)

Se comprueban a rotura las barras sometidas a flexión y axil debidos a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones (no simultáneas), en el cálculo de pilares.

#### Estado límite de inestabilidad (Artículo 43º)

Se realiza de forma opcional la comprobación del efecto del pandeo en los pilares de acuerdo con el artículo 43.5.2 (Estado Límite de Inestabilidad / Comprobación de soportes aislados / Método aproximado) de la norma CE-21. Se define para cada pilar y en cada uno de sus ejes principales independientemente: si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo  $\eta$  (factor que al multiplicarlo por la longitud del pilar se obtiene la longitud de pandeo), de acuerdo al LISTADO DE OPCIONES. Pueden definirse diferentes hipótesis de traslacionalidad y de intraslacionalidad para las combinaciones de 1º orden y para las combinaciones de 2º orden.

Si se fija el factor de longitud de pandeo  $\eta$  de un pilar, se considerará que para ese pilar la estructura es traslacional cuando sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

Si la esbeltez de un soporte en una dirección es menor de la esbeltez inferior establecida en el Artículo 43.1.2 de la Instrucción EHE-08, no se comprueba este estado límite en dicha dirección.

#### Estado límite de agotamiento frente a cortante (Artículo 44º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones tangentes de cortante producidas por las cargas mayoradas.

#### Estado límite de agotamiento por torsión (Artículo 45º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones normales y tangenciales de torsión producidas en las barras por las cargas mayoradas. También se comprueban los efectos combinados de la torsión con la flexión y el cortante.

#### Estado límite de punzonamiento (Artículo 46º)

Se comprueba la resistencia a punzonamiento en zapatas, forjados reticulares, losas de forjado y losas de cimentación producido en la transmisión de solicitaciones a los o por los pilares. No se realiza la comprobación de punzonamiento entre vigas y pilares.

#### Estado límite de fisuración (Artículo 49º)

Se calcula la máxima fisura de las barras sometidas a las combinaciones cuasi-permanentes de las cargas introducidas en las distintas hipótesis.

#### Estado límite de deformación (Artículo 50º)



Se calcula la deformación de las barras sometidas a las combinaciones correspondientes a los estados límite de servicio de las cargas introducidas en las distintas hipótesis de carga. El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas o totales (según se establezca en las opciones), habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio, con los diferentes estados de cargas definidos en el LISTADO DE OPCIONES.

#### Consideraciones sobre el armado de secciones

Se ha considerado un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo pero limitando la profundidad de la línea neutra en el caso de flexión simple.

#### Armadura longitudinal de montaje

En el armado longitudinal de vigas y diagonales se han dispuesto unas armaduras repartidas en un máximo de dos filas de redondos, estando los redondos separados entre sí según las especificaciones de la Norma: 2 cm. si el diámetro del redondo es menor de 20 mm. y un diámetro si es mayor. No se consideran grupos de barras. En cualquier caso la armadura de montaje de vigas puede ser considerada a los efectos resistentes.

En el armado longitudinal de pilares se han dispuesto unas armaduras repartidas como máximo en una fila de redondos, de igual diámetro, y, opcionalmente, con armadura simétrica en sus cuatro caras para el caso de secciones rectangulares. En el caso de secciones rectangulares, se permite que el diámetro de las esquinas sea mayor que el de las caras. Se considera una excentricidad mínima que es el valor mayor de 20 mm o 1/20 del lado de la sección, en cada uno de los ejes principales de la sección, aunque no de forma simultánea. La armadura se ha determinado considerando un estado de flexión esviada, comprobando que la respuesta real de la sección de hormigón más acero es menor que las diferentes combinaciones de solicitaciones que actúan sobre la sección. La cuantía de la armadura longitudinal de los pilares será, al menos, la fijada por la Norma: un 4% del área de la sección de hormigón.

#### Armadura longitudinal de refuerzo en vigas

Cuando la respuesta de la sección de hormigón y de la armadura longitudinal de montaje no son suficientes para poder resistir las solicitaciones a las que está sometida la barra o el área de acero es menor que la cuantía mínima a tracción, se han colocado las armaduras de refuerzo correspondientes.

La armadura longitudinal inferior (montaje más refuerzos) se prolonga hasta los pilares con un área igual al menos a 1/3 de la máxima área de acero necesaria por flexión en el vano y, en las áreas donde exista tracción, se coloca al menos la cuantía mínima a tracción especificada por la Norma. Las cuantías mínimas utilizadas son:

ACERO B 400 S (y B 400 SD) 3,3 %

ACERO B 500 S (y B 500 SD) 2,8 %

Cuantías expresadas en tanto por mil de área de la sección de hormigón.

Se limita el máximo momento flector a resistir a  $0,53 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2$ .

Conforme a las especificaciones de la Norma, y de forma opcional, se reducen las longitudes de anclaje de los refuerzos cuando el área de acero colocada en una sección es mayor que la precisada según el cálculo.

#### Armadura transversal

En el armado transversal de vigas y diagonales se ha considerado el armado mínimo transversal como la suma de la resistencia a cortante del hormigón y de la resistencia del área de los cercos de acero, que cumplan las condiciones geométricas mínimas

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 31 de 70

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
VISADO



de la Norma CE-21y los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94. Las separaciones entre estribos varían en función de los cortantes encontrados a lo largo de las barras.

En el armado transversal de pilares se ha considerado el armado mínimo transversal con las mismas condiciones expuestas para las vigas. Se ha calculado una única separación entre cercos para toda la longitud de los pilares, y en el caso de que sean de aplicación los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94 se calculan tres zonas de estribado diferenciadas.

Siempre se determina que los cercos formen un ángulo de 90° con la directriz de las barras. Así mismo, siempre se considera que las bielas de hormigón forman 45° con la directriz de las barras. Se considera una tensión máxima de trabajo de la armadura transversal de 400 MPa.

Conforme a EHE-08, y de acuerdo con lo indicado en el LISTADO DE OPCIONES, se comprueba el no agotamiento del hormigón y se calcula el armado transversal necesario para resistir los momentos torsores de vigas y pilares. También se comprueba la resistencia conjunta de los esfuerzos de cortante más torsión y de flexión más torsión.

Armadura longitudinal de piel

Aquellas secciones de vigas en las que la armadura superior dista más de 30 cm de la armadura inferior, han sido dotadas de la armadura de piel correspondiente.

**Anexo de cálculos**

NORMATIVA

Acciones: CTE DB SE-AE  
Acero: CTE DB SE-A

Método del cálculo de esfuerzos

Método de altas prestaciones

Opciones de cálculo

Indeformabilidad de todos forjados horizontales en su plano

Consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas

Se realiza un cálculo elástico de 1er. orden

3. Materiales

Materiales de estructura

Acero laminado: OTROS

Límite elástico: 2600 Kg/cm<sup>2</sup>

Tensión de rotura: 4027 Kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de minoración: 1,10; 1,10; 1,25

4. Armado y comprobación

Opciones de comprobación de barras de acero

Cálculo de 1er. orden:

No se consideran los coeficientes de amplificación

Vigas:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Pilares:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Diagonales:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50

Esbeltez reducida máxima a tracción 5,00

Pandeo Lateral NO se comprueba

Abolladura del alma NO se comprueba

Intervalo de comprobación 30 cm

Vanos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:

Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 350$

Voladizos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:

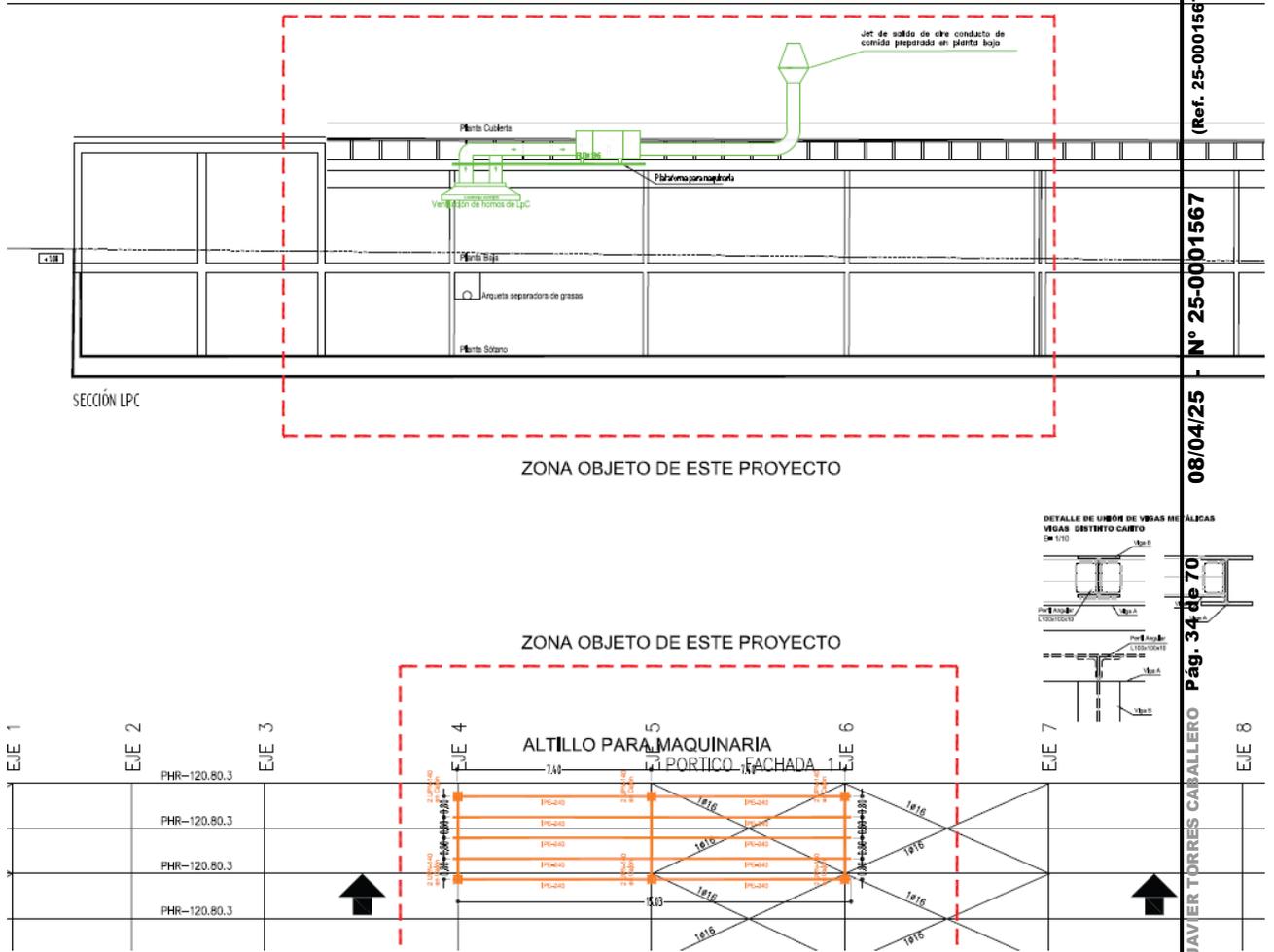
Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 350$

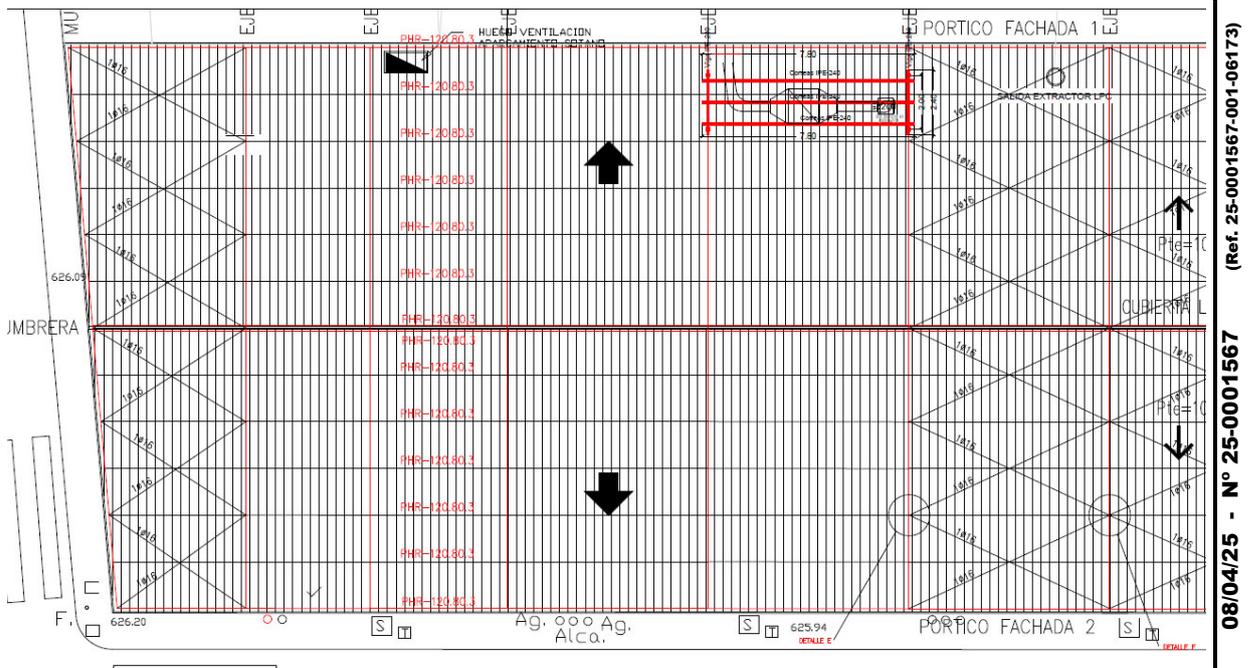
Se considera deformación por cortante

## PLANOS DE LA ACTUACIÓN.

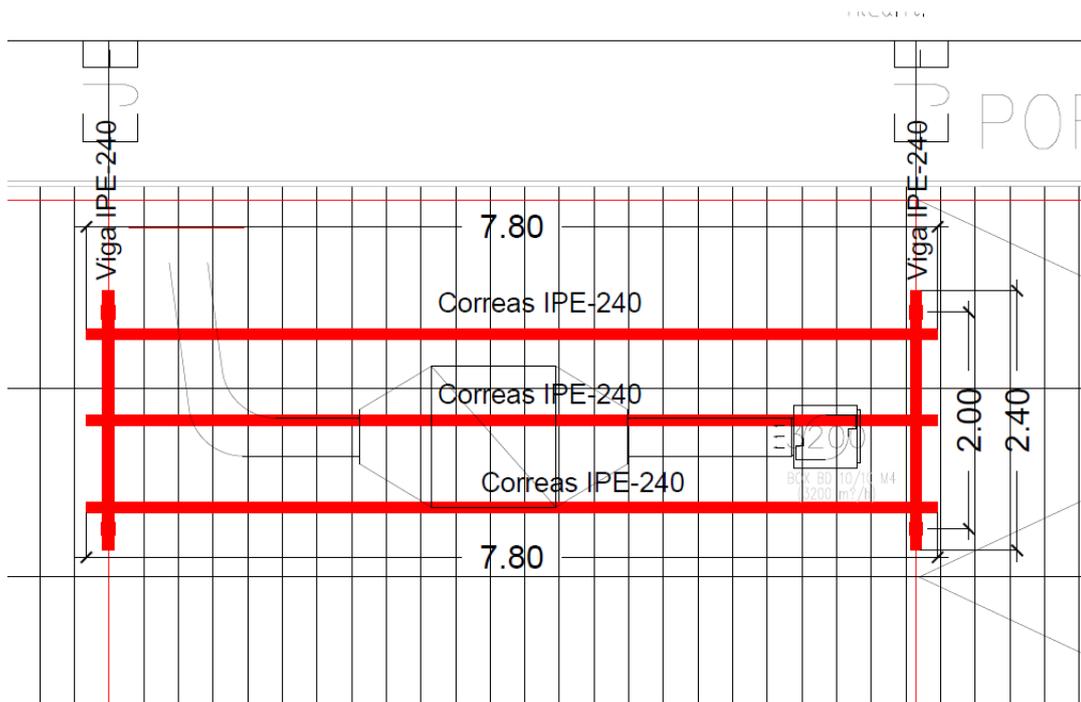


Planos del proyecto en el que la maquinaria está en el interior.

(Ref. 25-0001567-001-06173)  
 N° 25-0001567  
 08/04/25  
 Págs. 34 de 70  
 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



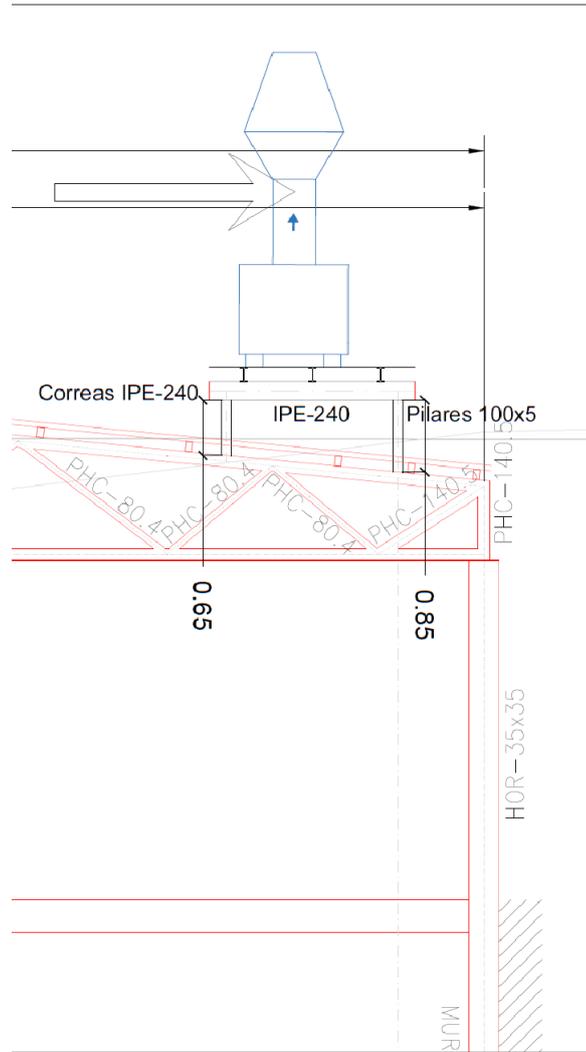
Plano de planta de cubiertas del anexo, en el que la maquinaria está en cubierta.



Plano de la estructura.

08/04/25 - N° 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)  
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 35 de 70  
VISADO





Plano de sección del anexo, en el que la maquinaria está en cubierta.

LAS GABIAS (GRANADA), ABRIL DE 2025

Arquitecto:

FCO. JAVIER TORRES CABALLERO

## ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI

### JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DOCUMENTO BÁSICO SI: SEGURIDAD DE EN CASO DE INCENDIO

Se detallan en este apartado todas las medidas de protección contraincendios adoptadas en el local que nos ocupa. Para ello se tendrá en cuenta el cumplimiento de la normativa actualmente en vigor al respecto: el Documento Básico SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación. Todos los artículos referidos en este apartado corresponden a dicha norma.

**No es de aplicación el reglamento de protección contraincendios en establecimientos industriales por no hallarse ninguna de las instalaciones de este supermercado enmarcadas en los casos que contempla dicha normativa.**

#### 1.1 CARGA TÉRMICA PONDERADA (NO SE MODIFICA)

##### a) Superficie Sala de Ventas.

$$A = \boxed{1.482,02 \text{ m}^2}$$

##### b) Productos expuestos a la venta.

El siguiente cuadro-resumen recoge la cantidad (en Kg) de los productos expuestos a la venta, así como el poder calorífico de los mismos (Mcal/Kg) y su grado de peligrosidad (Ci).

Producto	Cantidad Pi (Kg)	Poder Calor Hi(Mcal/Kg)	Grado Peligros. (Ci)	Pi x Hi x Ci
Productos lácteos, mantequillas	5.000	9,00	1,2	54000
Aceites	200	10,20	1,2	2448
Licores, alcohol etílico	200	6,00	1,2	1440
Harinas	100	4,00	1,2	480
Conservas, sopas	100	4,00	1,2	480
Aerosoles	200	13,00	1,2	3120
Cartonajes	1.000	4,00	1,2	4800
Maderas	200	4,00	1,2	960
Materiales plásticos	500	6,00	1,2	3600
Detergentes sólidos	1.000	12,00	1,2	14400
Detergentes líquidos	200	12,00	1,2	2880
Celulosas	500	4,00	1,2	2400
Agua y refrescos	1.000	0,00	0	0
Cafés, azúcares	100	4,00	1,2	480
Arroces y legumbres	200	6,00	1,2	1440
			$\Sigma(\text{PixHixCi})$	<b>92928</b>

Hay que resaltar que estas cantidades lo son a modo orientativo, teniendo en cuenta que la cantidad y variedad de los productos expuestos a la venta son variables, dependiendo de la época del año, campañas de promoción, ofertas, etc.

$$\begin{aligned} \text{Carga de fuego} &= 92.928 \text{ Mcal} \\ \text{Superficie} &= 1.482,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q_s = 92928 / 1.509,60 = 62,70 \text{ Mcal/m}^2$$

61,56 Mcal/m<sup>2</sup> < 120 Mcal/m<sup>2</sup> → No es necesario Inst. Automática de extinción

Es decir, corresponde a un nivel de **riesgo intrínseco bajo**, según la tabla 1.3 del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales

## 1.2 Almacén

En el cálculo de nivel de riesgo del almacén se ha tenido en consideración la zona de almacenamiento real que se realiza en palets, la mayor parte en estanterías de paletizado, con la mercancía para el supermercado.

Existe una gran superficie, 259,61 m<sup>2</sup>, que es el muelle de descarga que no tiene función de almacenaje pues es la zona donde entra el tráiler a descargar. También existe un cuarto de servicio a domicilio donde se preparan los envíos para llevar a las casas, se ha añadido para este cuarto la carga de fuego de 4 palets. Existen además los cuartos de mantenimiento y de limpieza, donde se ha considerado el almacenamiento de productos de limpieza. Por último, existe una zona de corte donde se realizan operaciones de preparado final de fruta y no se almacena ningún producto.

Para actividades de almacenamiento (en nuestro caso almacén del Supermercado):

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} C_i h_i s_i}{A} \quad R_a \text{ (MJ/ m}^2\text{) o ( Mcalm}^2\text{)}$$

Dónde:

Q<sub>s</sub>, C<sub>i</sub>, R<sub>a</sub> y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.

q<sub>vi</sub> = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.

h<sub>i</sub> = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s<sub>i</sub> = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q<sub>vi</sub>, aportada por cada uno de los combustibles, se obtendrán de la tabla 1.2.

### CARGA DE FUEGO TOTAL DEL ALMACÉN.

	nº Palets	Altura	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	qv (Mcal x m <sup>3</sup> )	Ra	C	Carga de fuego (Mcal)
<b>1. PALETS</b>								
98 PALETS ALMACÉN	80	1,50	76,80	115,20	192	1,5	1,3	43.131
6 PALETS SERV. DOMICILIO	6	1,5	5,76	8,64	192	1,5	1,3	3.235

Superficie palet: 1,20x0,8=0,96 m<sup>2</sup>

**CARGA DE FUEGO TOTAL (Mcal): 46.366**

Carga de fuego = 46.366 Mcal ---- 193.810 MJ

Superficie = 259,61 m<sup>2</sup>

**Q<sub>s</sub> = 746,54 MJ/m<sup>2</sup>**

425mj/M<sup>2</sup> < 746,54 MJ/m<sup>2</sup> < 850MJ/m<sup>2</sup>

Es decir, corresponde a un NIVEL DE RIESGO BAJO

## 1.2. PROPAGACIÓN INTERIOR (SECCIÓN SI 1)

NO SE MODIFICA

## 1.3.- PROPAGACIÓN EXTERIOR (SECCIÓN SI 2)

NO SE MODIFICAN

## 1.4.- EVACUACIÓN DE OCUPANTES (SECCIÓN SI 3)

### 1.4.1.- Compatibilidad de los elementos de evacuación

El establecimiento comercial que nos ocupa, al tener una superficie construida superior a 1.500 m<sup>2</sup>, tiene las salidas de uso habitual y los recorridos hasta el *espacio exterior seguro* independientes de las zonas comunes del edificio.

Las salidas de emergencia pueden, sin embargo, comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia siempre que este elemento común de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta esta circunstancia (artículo 1 de la Sección SI 3)

### 1.4.2. Cálculo de la ocupación

Para la determinación del aforo máximo previsto en cada una de las zonas de evacuación consideradas, se tendrá en cuenta lo contemplado en el artículo 2 de la sección SI 3.

Recinto o zona	Densidad
Uso comercial acceso público	1 persona cada 2'0 m <sup>2</sup>
Uso administrativo-oficina	1 persona cada 10'0 m <sup>2</sup>
Uso Aparcamiento en establecimiento comercial	1 persona cada 15'0 m <sup>2</sup>
Uso almacenes	1 persona cada 40'0 m <sup>2</sup>
Uso mostradores	1 persona cada 10'0 m <sup>2</sup>
Uso obradores	1 persona cada 10'0 m <sup>2</sup>
Uso aseos públicos	Ocupación nula
Uso vestuarios	1 persona cada 10'0 m <sup>2</sup>
Uso salas de máquinas, cámaras, etc.	Ocupación nula
Zona publico sentado en bares cafeterías, restaurantes, etc	1 persona cada 1,5 m <sup>2</sup>

A efectos de cálculo y dimensionado de las vías de evacuación se han considerado los siguientes recintos de evacuación:

#### a) Recinto evacuación 1: Sala de ventas, dependencias anexas y aparcamiento.

Y según los criterios de densidad de ocupación considerados anteriormente, el aforo para cada uno de los recintos de evacuación considerados será el siguiente:

Dependencia - uso	Sup. Total (m <sup>2</sup> ) (A)	Sup. Mobiliario (m <sup>2</sup> ) (B)	Sup. de aforo (m <sup>2</sup> ) (A-B)	Densidad ocupación	Aforo
Sala de ventas	1482,02	370,51	1111,52	1 pers. / 2 m <sup>2</sup>	555,76
Línea de cajas	88,60	35,52	53,08	1 pers. / 2 m <sup>2</sup>	26,54
Accesos	194,39	18,05	176,34	1 pers. / 2 m <sup>2</sup>	88,17
Zona Mesas y sillas	46,21	15,85	30,36	1 pers. / 1,5 m <sup>2</sup>	20,16
Aforo real					
Mostrad. secciones	37,31	13,13	24,18	1 pers. / 10 m <sup>2</sup>	2,42
Obrador horno	53,04	16,34	36,70	1 pers. / 10 m <sup>2</sup>	3,67

Obrador LpC	14,50	7,50	7,00	1 pers. / 10 m <sup>2</sup>	1
Almacén Y dependencias anexas	259,61 47,86	97,48 11,42	162,13 36,44	1 pers. / 40 m <sup>2</sup> 1 pers. / 10 m <sup>2</sup>	1 (Ref. 25-001567)
Dependencias de personal	158,67	29,49	129,18	1 pers. / 10 m <sup>2</sup>	1 (Ref. 25-001567)
Aparcamiento	2091,61	----	2091,61	1 pers. / 15 m <sup>2</sup>	1 (Ref. 25-001567)
<b>TOTAL AFORO RECINTO</b>					<b>894</b>

### 1.4.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

#### a) Recinto evacuación 1: Sala de ventas y dependencias anexas.

Este recinto debe tener más de una salida, al ser el aforo mayor de 100 personas. Las salidas de este recinto deben cumplir simultáneamente las siguientes condiciones (tabla 3.1 Sección SI 3):

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
- La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 25 m.
- En la línea de Cajas Registradoras se dejarán los siguientes pasos exclusivos de evacuación:

Batería con menos de 5 cajas: Una salida en un extremo.

Batería con menos de 10 cajas: Dos salidas en ambos extremos.

Estas condiciones son satisfechas simultáneamente por la existencia de las siguientes salidas del recinto, considerando:

	Tipo salida (Emergencia, normal, pasillo evacuación, escalera, etc.)	Ancho evacuación (m)	Evacuación a: (Calle, espacio exterior seguro, etc.)
SALIDA 1	Normal	3,60	C/ Avicena
	Emergencia	1,00	
SALIDA 2	Normal	3,60	C/ Boabdil
SALIDA 3	Emergencia	1,60	Paseo de Carlos Cano

La ubicación de todas estas salidas, así como los recorridos de evacuación del recinto, se han grafiado en los planos adjuntos.

#### 1.4.4.- Dimensionado de los medios de evacuación

El cálculo de la anchura mínima de los elementos de evacuación se llevará a cabo según la siguiente expresión (tabla 4.1 de la Sección SI 3).

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup> para evacuación descendente para evacuación ascendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup> $A \geq P / (160-10h)$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 AS$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	$A \geq P / 600 \geq 1,00$ m <sup>(10)</sup>

Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 480 \geq 1,00 \text{ m}^{(10)}$
Escaleras	
A =	Anchura del elemento, [m]
AS =	Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio,
h =	[m]
P =	Altura de evacuación ascendente, [m]
E =	Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
S =	Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable; Superficie útil del recinto de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas. Incluye la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias).
(1)	La anchura de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de la escalera.
(4)	En establecimientos de uso Comercial, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente: a) Si la superficie construida del área de ventas excede de 400 m <sup>2</sup> : -si está previsto el uso de carros para transporte de productos: entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 4,00 \text{ m}$ . en otros pasillos: $A \geq 1,80 \text{ m}$ . -si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,40 \text{ m}$ . b) Si la superficie construida del área de ventas no excede de 400 m <sup>2</sup> : -si está previsto el uso de carros para transporte de productos: entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 3,00 \text{ m}$ . en otros pasillos: $A \geq 1,40 \text{ m}$ . -si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,20 \text{ m}$ .
(5)	La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.
(9)	La anchura mínima es: -0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma. -1,20 m en uso Docente, en zonas de escolarización infantil y en centros de enseñanza primaria, así como en zonas de público de uso Pública Concurrencia y Comercial.
(10)	En zonas para más de 3 000 personas, $A \geq 1,20 \text{ m}$ .

### Sala de ventas y dependencias anexas.

#### EVACUACIÓN NORMAL

Aforo a evacuar: 864 personas.

Salidas a considerar:

Salida 1 = 3,60 m.	Puerta - 200 personas por cada metro.	⇒ 720 personas
	1,00 m. Puerta - 200 personas por cada metro.	⇒ 200 personas
Salida 2 = 3,6 m.	Puerta - 200 personas por cada metro.	⇒ 720 personas
Salida 3 = 1,6 m.	Puerta - 200 personas por cada metro	⇒ 320 personas

Capacidad de evacuación= 2.000 personas > 864 aforo máximo. CUMPLE

#### EVACUACIÓN EN HIPÓTESIS DE BLOQUEO

Considerando la hipótesis más desfavorable Salida 2 bloqueada.

Aforo a evacuar: 864 personas.



Salidas a considerar:

Salida 1 = 0

Salida 2 = 3,6 m. Puerta - 200 personas por cada metro. ⇒ 720 personas

Salida 3 = 1,6 m. Puerta - 200 personas por cada metro ⇒ 320 personas

Capacidad de evacuación= 1.040 personas > 864 aforo máximo. CUMPLE

#### 1.4.5.- Protección de las escaleras

A continuación se indica las condiciones de protección que deben tener las escaleras previstas para evacuación según la tabla 5.1 de la Sección SI 3.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras			
Uso previsto (1)	Condiciones según tipo de protección de la escalera h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida (2)	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Comercial, Pública Concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	Se admite en todo caso
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	Se admite en todo caso
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	
	$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso
<p>(1) Las escaleras que sirvan a diversos usos cumplirán en todas las plantas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a cada uno de ellos. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.</p> <p>(2) Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas respecto a dichos sectores con elementos cuya resistencia al fuego sea la que se establece en la tabla 1-2 de SI para los elementos delimitadores de los sectores de incendio.</p> <p>(3) Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.</p>			

**NO SE MODIFICA**

N° 25-0001567 (Ref. 25-0001567-001-06173)  
 08/04/25  
 Pág. 42 de 70  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



#### 1.4.6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación

Todas las puertas proyectadas cumplirán las siguientes condiciones según lo establecido en el apartado 6 de la Sección SI 3

- Las puertas de salida de planta y/o de edificio y aquellas previstas para la evacuación de más de 100 personas, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre es un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga la evacuación
- Además, abrirán en el sentido de evacuación toda puerta de salida prevista para el paso de más de 100 personas o prevista para más de 50 ocupantes del recinto en el que está ocupada
- Las puertas de apertura automática dispuestas en los accesos de público en general, disponen 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:
  - Las puertas correderas o plegables: 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 abatibles, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible* según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

**NO SE MODIFICAN**

#### 1.4.7.- Control del humo de incendio

Se debe establecer un sistema de control del humo de incendio durante la evacuación de los ocupantes, según lo establecido en el apartado 8 de la Sección SI 3, en los siguientes casos:

- Establecimiento de uso comercial cuya ocupación exceda de 1.000 personas.
- Aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto

Por lo tanto, en el establecimiento comercial, al ser el aforo inferior a 1.000 personas **NO** se hace necesario establecer el control del humo indicado

**NO SE MODIFICAN**

### 1.5.- DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO (SECCIÓN SI 4)

#### 1.5.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones contra incendios cumplirán el RD 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Las medidas de protección contraincendios que se recogen en el artículo 1 de la Sección SI 4 son las siguientes:

- 1.- Extintores portátiles.
- 2.- Columna seca.
- 3.- Bocas de incendio equipadas.
- 4.- Sistema de detección de incendios.
- 5.- Instalación automática de extinción.
- 6.- Alumbrado de emergencia.
- 7.- Ascensor de emergencia.
- 8.- Hidrantes.

De acuerdo a las características del local y lo dispuesto en la tabla 1.1 del referido artículo 1 de la acción SI 4, se han establecido las siguientes medidas de protección contraincendios:

### 1.5.1.1 Extintores portátiles.

Se colocarán los extintores portátiles según los siguientes criterios:

**a.- Zona comercial:** Se colocarán repartidos por todo el local, de forma que cualquier punto del mismo está a menos de 15 m. de alguno de ellos. La eficacia mínima de ellos será 21A-113B (tabla 1.1 sección Si4).

**b.- Aparcamiento:** Se colocará uno cada 15 m. de recorrido, como máximo, por calles de circulación. La eficacia mínima de ellos será 21A-113B (tabla 1.1 sección Si4).

#### c.- Locales de riesgo especial

<b>Almacén</b>	Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo
<b>Centro de Transformación</b>	Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas
<b>Salas de máquinas, Cuarto eléctrico, Grupo electrógeno</b>	Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre **80 cm y 120 cm** sobre el suelo.

**Los nuevos que se proyectan en planta baja son los siguientes (ver en planos adjuntos su ubicación exacta):**

Extintor tipo	Eficacia mínima	Número
Polvo 6 Kg	27A – 183B	1
CO <sub>2</sub> 5 Kg	55 B	1

### 1.5.1.2 Columna seca.

Esta instalación **NO** es preceptiva en el establecimiento que nos ocupa, al ser la altura de evacuación del mismo inferior a 24 m, y el aparcamiento NO disponer de más de tres plantas bajo la rasante o más de cuatro por encima de la rasante (tabla 1.1 sección Si4).

### 1.5.1.3 Bocas de incendio equipadas

#### **NO SE MODIFICAN**

Es preceptiva la instalación de bocas de incendio equipadas en los siguientes supuestos (tabla 1.1 sección Si4).

- Aparcamiento cuya superficie exceda de 500 m<sup>2</sup> (Los equipos serán del tipo 25 mm).
- Comercial cuya superficie construida sea mayor que 500 m<sup>2</sup> (Los equipos serán del tipo 25 mm).

- Locales de riesgo especial alto en los que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (Los equipos serán del tipo 45 mm).

La conducción de las bocas de incendio equipadas será de acero DIN 2440. En los planos adjuntos puede apreciarse la ubicación exacta de todas las bocas de incendio equipadas.

#### 1.5.1.4.- Sistema de detección de incendios.

Es preceptiva la instalación de sistema de detección y de alarma de incendio en los siguientes supuestos (tabla 1.1 sección Si4).

- Comercial cuya superficie total construida sea mayor que 2.000 m<sup>2</sup>.
- Aparcamiento si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.
- Recintos de densidad elevada con ocupación superior a 500 personas.

Según lo anterior, en el establecimiento que nos ocupa se instalarán los siguientes elementos de detección y alarma.

La instalación de detección y alarma existente se mantendrá, pues se instaló nueva en la reforma del año 2017, solamente se instalará/ modificará en aquellas zonas que son de modificación de actividad.

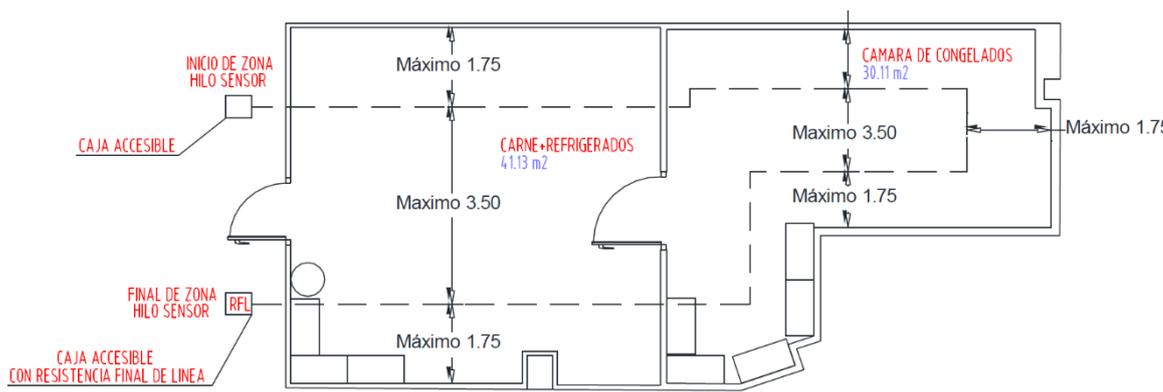
En los planos adjuntos puede apreciarse la ubicación exacta de todos los elementos de detección y alarma.

#### Detección en cámaras de refrigerados y congelados

##### **NO SE MODIFICAN**

Se instalará un hilo sensor formando una parrilla con una distancia de 3,5 m entre si y una distancia de 1,75 m como máximo a las paredes (En todas las cámaras).

- El hilo sensor se reparara un mínimo de 75 cm de los evaporadores, y siempre por delante de los mismos.



Es preceptiva la instalación de un sistema automático de extinción (rociadores automáticos de agua) en los siguientes supuestos (tabla 1.1 sección Si4).

- Comercial con superficie total construida mayor que 1.500 m<sup>2</sup> en los que la densidad de carga ponderada y corregida en las áreas públicas de venta sea mayor que 500 MJ/ m<sup>2</sup> (120 Mcal/m<sup>2</sup>).
- Aparcamientos si son robotizados.
- En recintos de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del DB.

Según esto, en el establecimiento que nos ocupa **NO** es preceptiva la instalación de un sistema automático de extinción, ya que en Supermercados de Alimentación, la densidad de carga es inferior a 120 Mcal/m<sup>2</sup>, el aparcamiento no es robotizado y los recintos de riesgo especial están dentro de Riesgo Bajo (Centro de transformación, cuadro de contadores, sala de máquinas de ascensores y el almacén por el cálculo determinado anteriormente).

### Instalación automática de Extinción a colocar

En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW se clasifican como local de riesgo.

	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW

(1) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de *Hospitalario* y *Residencial Público* no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota (2). En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

(2) Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurren por el interior del edificio, así como los que discurren por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.  
No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de *sectores de incendio* se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.
- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin ser tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.
- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F<sub>400</sub> 90.

En la reforma se va a crear una nueva sección de listos para comer con zona de cocina y mostrador de comida preparadas. Dicha cocina llevará instalado los siguientes aparatos para la preparación de alimentos.

Aparato	Potencia Kw	Ud	Potencia total kw
Armario Congelado Refrigerado	1,122	1	1,122
Nevera Mixta Derecha	0,807	1	0,807
Lavautensilios	3,0	1	3,0
Mueble LS Calor	3,0	1	3,0
Hot Deli 142	4,9	1	4,9
Freidora sin Humos	4,6	1	4,6
Abatidor	2,98	1	2,98
Horno apertura izquierda	19	3	57
<b>TOTAL</b>			<b>77,4</b>



*Vista general zona comida preparada*



*Freidora sin humos*



*Horno inteligente*

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 47 de 70

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
**VISADO**



### Cómputo de aparatos para la preparación de alimentos

Para el cómputo de la potencia instalada, se deben considerar los aparatos que participan directamente en la preparación de los alimentos, cuya mayor potencia supone un mayor foco de llama o de calor susceptible de provocar ignición, aunque no se encuentren en una cocina (p. e. asadores de pollos, kebab, etc.). Por tanto, no es preciso considerar los calentaplatos, frigoríficos, lavavajillas, aparatos para hielo, etc.

Los hornos cerrados, ya sean de fábrica o de cerramiento ligero, eléctricos o de gas, no computan a efectos de determinar la potencia instalada a considerar, ni son susceptibles de ser protegidos mediante sistemas de extinción automática.

### Cocinas integradas en diferentes usos

En usos distintos de Hospitalario o Residencial Público el proyectista puede decidir cuántos aparatos y cuáles proteger, teniendo en cuenta dos cuestiones:

- a) Conforme a SI 4-1, la potencia del conjunto de aparatos que no se protejan no puede exceder de 50 kW.
- b) La potencia de los aparatos que no se protejan es la que hay que considerar para clasificar el recinto como de riesgo bajo (>20 kW) o medio (>30 kW) a efectos de las exigencias que se establecen en la tabla 2.2 de la tabla 1-2. Dado que se tiene que cumplir la condición a) nunca se puede dar la circunstancia de tener que considerar el recinto como riesgo alto.

Según la aclaración de "cocinas integradas en diferentes usos", para clasificar el recinto como local de riesgo bajo, hay que sumar la potencia de los aparatos que no se protejan. En nuestro caso, el único aparato que quedará sin proteger será la freidora de 6kw. Por tanto, al ser inferior a 20kw **no será necesario clasificar el local como de riesgo especial.**

	Aparato	Potencia Kw	Ud	Potencia total kw
MOSTRADOR	Freidora sin humos 6L	4,6	1	4,6
	TOTAL			4,6

Dado que la zona no se clasifica como local de riesgo especial, **no será de aplicación** la nota 2 de la tabla 2.1 del DBSI1, donde indica las exigencias de los sistemas de extracción de humos (**Conductos EI30 y Ventiladores F40090**) en locales clasificados como local de riesgo especial.

#### 1.5.1.6.- Alumbrado de emergencia.

Es preceptiva la instalación de alumbrado de emergencia en los siguientes casos, según el capítulo 2 de la Sección SU 4 del DB SU y la ITC-BT-28 del REBT:

- Todos los recintos con ocupación mayor que 100 personas.
- Todo recorrido de evacuación.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendio.
- Los aparcamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos o cuya superficie exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos pasillos y escaleras.
- Aseos generales en locales de acceso público.
- Las señales de seguridad
- Los locales que alberguen equipos de la instalación de protección los locales de riesgo especial.
- Cuadros de distribución eléctrica.
- A menos de 2 m de los equipos manuales para la prevención y extinción de incendios

El alumbrado de emergencia que se instalará será mixto, formado de dos tipos de alumbrado diferentes:

- a.- Equipos autónomos.



## b.- Grupo electrógeno.

En los planos adjuntos: Plano de protección contra incendios y esquema unifilar, pueden apreciarse los dos tipos de instalaciones de alumbrado de emergencia proyectados

### a)- Equipos autónomos

Se colocarán puntos de alumbrado de emergencia y señalización en los lugares indicados en planos, aparatos autónomos de alumbrado de emergencia, según la normas UNE-EN 60.598 y su instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ver Anexo I "Instalación eléctrica" del presente proyecto).

La fuente de alimentación principal será la red general eléctrica del local, pudiendo ser la secundaria específica o común con otras de protección contra incendios, y su autonomía de funcionamiento a plena carga será como mínimo de 1 hora.

Esta fuente secundaria está constituida por una batería de Ni - Cd (Níquel - Cadmio) de conexión automática en caso de fallo del suministro eléctrico, batería individual conectada a cada una de las luminarias.

Su situación exacta se recoge en el plano "Protección contra incendios adjuntado".

Las características de las luminarias a instalar son las siguientes:

TIPO	Sagelux EVO-60	Sagelux EVO-170	Sagelux EVO-360
Lámpara	Led	Led	Led
Lúmenes	60 Lm	170 Lm	360 Lm
S Cubierta	14 M <sup>2</sup>	32 M <sup>2</sup>	80 M <sup>2</sup>

## b)- Grupo electrógeno

Existe un grupo electrógeno de arranque automático en caso de fallo del suministrador eléctrico principal.

A este grupo se conectará los siguientes servicios de alumbrado:

- 1/3 del alumbrado de sala de ventas.
- 1/3 del alumbrado del parking.
- Alumbrado de dependencias.
- Servicios auxiliares.

El grupo electrógeno existente es de la marca PRAMAC de 60 Kvas

### 1.5.1.7.- Abastecimiento de agua para la red de bocas de incendio equipadas.

**NO SE MODIFICA**

## 1.5.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

**NO SE MODIFICA**

### a) Señalización de los elementos de las instalaciones de protección contra incendios

Los medios de protección de incendios proyectados, extintores y bocas de incendio, se señalarán mediante señales ajustadas a las normas UNE 23033-1 y UNE 23035-4:1999 en cuanto a características de emisión luminosa, cuyo tamaño sea:

- Distancia de observación inferior a 10 m. 210 x 210 mm

- |   |  |              |
|---|--|--------------|
| ○ | Distancia de observación entre 10 y 20 m | 420 x 420 mm |
| ○ | Distancia de observación entre 20 y 30 m | 594 x 594 mm |

## b) Señalización de evacuación

Los recintos de evacuación considerados anteriormente como de pública concurrencia, dispondrán de una señalización de evacuación a base de cartelería ajustada a la norma UNE 23034 (pto 7 sección SI3). El número y tipo de las señales de evacuación que se han proyectado son las siguientes:

Estas señales y su ubicación aparecen grafiadas en los planos adjuntos.

Todas las señales mencionadas, tanto de evacuación como de señalización, serán del tipo autoluminiscentes, según la norma UNE 23035 Parte 1.

## 1.6 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS (SECCIÓN SI 5)

### NO SE MODIFICA

#### 1.6.1 Condiciones de aproximación y entrono

Los requisitos que deben reunir los edificios en cuanto a accesibilidad y entorno de los edificios para intervención de los bomberos, es un aspecto que se escapa del ámbito de este proyecto, correspondiendo más bien al ámbito de planeamiento de las poblaciones el establecer y garantizar los parámetros de ancho de viales, capacidad portante del vial, resistencia al punzonamiento del suelo, etc... recogidos en el apartado 1 de la Sección 5 del DB SI.

#### 1.6.2 Accesibilidad por fachada

Las fachadas de los edificios con altura de evacuación descendente mayor que 9 m, deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplirán los siguientes parámetros, según lo tipificado en el artículo 2 de la Sección SI 5:

- La altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m
- Las dimensiones horizontal y vertical mínimas de estos huecos serán 0,80 y 1,20 m respectivamente.
- La distancia entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m

La planta y/o plantas que ocupa el establecimiento comercial proyectado tiene una altura de evacuación descendente menor que 9 m, por lo que las especificaciones anteriores no son de aplicación.

## 1.7 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (SECCIÓN SI 6)

### 1.7.1.- Elementos estructurales principales

El grado mínimo de resistencia al fuego exigible a los elementos estructurales, definido en las tablas 3.1 y 3.2 del artículo 3 de la Sección SI 6, vendrá dado en función de la máxima altura de evacuación del edificio y del uso del recinto inferior al forjado considerado, según la siguiente tabla.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales				
Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90			
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(4)</sup>			
(1)	La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.			
(3)	R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.			
(4)	R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.			

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>	
Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180
(1)	No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo

Las estructuras de **cubiertas ligeras** no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser **R 30** cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Y según todo lo antedicho, la resistencia al fuego de los elementos estructurales y delimitadores de incendio respectivamente, en función de cada uno de los usos del establecimiento, serán los que se reflejan en el siguiente cuadro resumen.

**NO SE MODIFICA**

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales		
Comercial	Sobre rasante, altura < 15 m	R 90
	Cubierta ligera	R30
Almacén	Riesgo especial bajo	R 90
	Cubierta ligera	R30
APARCAMIENTO	Planta sótano	R120

**1.7.2 Elementos estructurales secundarios**

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En caso contrario a los especificados, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 51 de 70

08/04/25 - Nº 25-0001567

VISADO

### 1.7.3.- Justificación del comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos.

En este apartado se detallan las soluciones constructivas utilizadas para lograr las exigencias de resistencia al fuego de cada uno de los elementos constructivos del local calculadas en el apartado anterior.

Las soluciones constructivas empleadas para lograr estos requerimientos serán:

#### a) Paredes (fachadas y medianeras):

Las paredes delimitadoras de los sectores de incendio configurados serán de fábrica de bloque de termoarcilla de 19, 24 o 29 cm de espesor, enfoscado a una cara, logrando una EI-180 (19 y 24 cm) y EI-240 (29 cm), superior al mínimo exigible según la tabla F.1 del Anejo F del DB SI.

En algunas dependencias se utiliza ladrillo perforado de ½ pie (11,5 cm) guarnecido con yeso a las dos caras con lo que se obtiene una EI-240 (según la tabla F.1 del Anejo F del DB SI.) superior al mínimo exigible.

#### b) Pilares - Soportes

Todos los soportes del local, en planta baja y sótano tienen una sección mínima (b) de 300 mm. y una distancia del eje de la armadura a la cara del pilar (a) de 40 mm, lo cual proporciona una R-120 superior o igual al mínimo exigible, según tablas C.2 del anejo C del DB SI.

#### c) Forjado.

El forjado de planta baja es del tipo bidireccional formado por nervios de hormigón armado y casetones recuperables de hormigón prefabricado, de una sección de 35 + 5 cm, con un ancho de nervio mínimo de 160 mm y una distancia mínima equivalente de 50 mm, con lo que se consigue una REI-120, según tabla C.5 del anejo C del DB SI.

#### d) Puertas

Las puertas cumplirán lo expuesto en la tabla 1.2 de la sección SI 1 del DB SI, las que se colocarán serán las siguientes:

- Puertas de vestíbulos independencia..... EI<sub>2</sub> 30-C5 (RF-30)
- Puertas de paso a sectores de incendio..... EI<sub>2</sub> 60-C5 (RF-60)

Las puertas existentes que no se modifican se mantienen, cumpliendo la normativa en vigor cuando se instalaron (CPI96).

#### e) Cerchas metálicas

Están tratadas con pintura ignífuga R30 con el espesor necesario para lograr resistencia necesaria.

#### f) Documentación

Con el Certificado Final de Instalaciones se aportará Certificado de Homologación de los productos mencionados (puertas Rf y pintura ignífuga) y se certificará que los productos empleados se corresponden con la homologación adjuntada.

LAS GABIAS (GRANADA), ABRIL DE 2025

Arquitecto:



Fco. JAVIER TORRES CABALLERO

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

Pág. 53 de 70

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO

**COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA**  
**VISADO**



**Presupuesto parcial nº 1 LEVANTADO DE SOLERÍA**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
1.1	M2	<b>Levantado de solería con medios mecanicos. incluso carga y transporte a vertedero.</b>							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
		Levantado de solería	4,00		0,20		0,800		
							0,800	0,800	
		<b>Total M2 .....</b>				<b>0,800</b>	<b>2,03</b>		
<b>Total presupuesto parcial nº 1 LEVANTADO DE SOLERÍA :</b>								<b>1,02</b>	

**COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA** - 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO - Pág. 54 de 70 - 08/04/25 - Nº 25-0001567

**VISADO**





**Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.5	M2	Estructura metálica para luces menores de 10m, realizada con soportes, cerchas y correas de acero laminado, totalmente montada, incluso dos manos de minio y una de imprimación.			
		<b>Total M2 .....</b>	<b>10,000</b>	<b>151,47</b>	<b>1.514,70</b>
4.6	Kg	Acero en estructura metálica para luces DE PORTICOS DE AMPLIACIÓN			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
		350,00		350,000	350,000
				350,000	350,000
		<b>Total kG .....</b>	<b>350,000</b>	<b>10,14</b>	<b>3.549,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA :</b>					<b>5.063,70</b>

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 56 de 70  
 08/04/25 - Nº 25-0001567-001-061730

**VISADO**

**Presupuesto parcial nº 5 ALBAÑILERÍA. Actualizacion**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.1	M2	TABIQUE DE 11 CM. A BASE DE LADRILLO HUECO RECIBIDO CON M.C.P. DE DOSIFICACIÓN 1:6, MEDIDO A CINTA CORRIDA Y DESCONTANDOSE HUECOS SUPERIORES A 4 M2, EN CUYO CASO SE CONTARA APARTE LA COLOCACION DE LA CARPINTERIA.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		UARTO	1	3,00		3,20	9,600	
		CONTENEDORES						
		Zona Exterior	1	5,00		3,20	16,000	
		Trabajadores						
		Zona de corte	1	4,00		3,50	14,000	
							39,600	39,600
		<b>Total M2 .....</b>					<b>39,600</b>	<b>13,76</b>
5.2	M2	TABIQUE DE 19 CM. A BASE DE FÁBRICA DE TERMOARCILLA RECIBIDO CON M.C.P. DE DOSIFICACION 1:6, MEDIDO A CINTA CORRIDA Y DESCONTANDOSE LOS HUECOS SUPERIORES A 4 M2, EN CUYO CASO SE CONTARA APARTE LA COLOCACION DE LA CARPINTERIA.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Separacion	1	2,00		3,20	6,400	
							6,400	6,400
		<b>Total M2 .....</b>					<b>6,400</b>	<b>15,50</b>
5.9	Pa	Ayudas a otros oficios	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Derribo de soleria, alicatados	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total PA .....</b>					<b>1,000</b>	<b>2.500,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 5 ALBAÑILERÍA. Actualizacion :</b>							<b>3.144,00</b>	

(Ref. 25-00001567-001-061725) - Nº 25-00001567-001-061725 - Nº 25-00001567-001-061725 - Nº 25-00001567-001-061725  
 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO - Pág. 57 de 60  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
**VISADO**

**Presupuesto parcial nº 6 PAVIMENTOS. Actualizacion**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6.1	M2	<b>SOLADO DE GRES PORCELÁNICO COMPACTO 40x40 CM., TOMADO CON CEMENTO COLA DE ADITIVOS EPOXÍDICOS SOBRE EL PAVIMENTO ACTUAL, REJUNTADO CON LECHADA DE LA MISMA TONALIDAD. INCLUSO MATERIALES.</b>						
		Nueva solería para secciones de ajuste movimientos						
		Nueva solería para secciones de listos para comer						
		Nueva solería para secciones de mesas y sillas	25				25,000	
							25,000	25,000
		<b>Total M2 .....</b>					<b>25,000</b>	<b>658,25</b>
6.2	MI	<b>COLOCACION DE RODAPIE DE GRES PORCELÁNICO COMPACTO DE LAS MISMAS CARACTERISTICAS CON CEMENTO COLA, REJUNTADO CON LECHADA DE LA MISMA TONALIDAD. INCLUSO MATERIALES.</b>						
			1	2,00			2,000	
							2,000	2,000
		<b>Total MI .....</b>					<b>2,000</b>	<b>40,12</b>
6.3	M2	<b>SOLADO DE BALDOSA DE GRES SOBRE CAPA DE ARENA DE 2 CM., TOMADO CON M.C.P. DE DOSIFICACIÓN 1:4, INCLUSO REJUNTADO. GRES SUMINISTRADO POR LA PROPIEDAD SOBRE CAMION A PIE DE OBRA.</b>						
		Nueva solería para secciones de mesas y sillas	75				75,000	
							75,000	75,000
		<b>Total M2 .....</b>					<b>75,000</b>	<b>848,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 6 PAVIMENTOS. Actualizacion :</b>								<b>1.549,37</b>

(Ref. 25-00001567-001-0617) - Nº 001567 - 08/04/25 - Pág. 58 de 70 - COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA - 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES BALLEGAARD - VISADO





**Presupuesto parcial nº 9 FALSOS TECHOS. Actualizacion**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
9.1	M2	Falso techo realizado con placas de fibra y/o escayola sobre estructura longitudinal de maestra de 60x27mm y perfil perimetral de 30x30mm, anclaje directo, incluso p.p. de piezas de cuelgue y nivelación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Mesas y Sillas ZET ZC		10,00			10,000	
							10,000	10,000
		<b>Total M2 .....:</b>					<b>3,49</b>	<b>34,90</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 9 FALSOS TECHOS. Actualizacion :</b>						<b>34,90</b>

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA - 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 60 de 70 - 08/04/25 - Nº 25-0001567

**VISADO**





Presupuesto parcial nº 11 PINTURA. Actualizacion

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
11.1	M2	PINTURA PLASTICA SOBRE ENLUCIDOS, ENFOSCADOS Y ESCAYOLA DE TECHOS, TANTO EN PARAMENTOS VERTICALES COMO HORIZONTALES, INCLUSO P.P. DE MASILLADO DE FISURAS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	10,95		4,00	43,800	
			1	2,55		4,00	10,200	
			1	1,50		4,00	6,000	
			1	5,82		4,00	23,280	
			1	9,00		4,00	36,000	
			1	2,30		4,00	9,200	
			1	3,70		4,00	14,800	
			1	6,05		4,00	24,200	
			2	4,30		3,00	25,800	
			1	10,95	6,05		66,248	
			1	5,82	1,50		8,730	
			1	9,00	2,30		20,700	
			2	1,75		2,50	8,750	
			2	0,80		2,50	4,000	
							301,708	301,708
		<b>Total M2 .....</b>					<b>301,708</b>	<b>2,84</b>
								<b>85,042,55</b>
11.2	M2	APLICACION DE UNA MANO DE MINIO ELECTROLITICO Y DOS DE ESMALTE SOBRE CERRAJERIA Y PLANCHA.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	5,35		1,30	13,910	
			2	4,44		0,90	7,992	
			2	1,79		0,90	3,222	
			2	0,40		0,40	0,320	
			2	0,60		0,60	0,720	
			4	2,00		0,90	7,200	
							33,364	33,364
		<b>Total M2 .....</b>					<b>33,364</b>	<b>8,36</b>
								<b>27,892</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 11 PINTURA. Actualizacion :</b>								<b>1.135,77</b>

(Ref. 25-0001567-001-061725)  
 N° 25-0001567  
 08/04/25 - Pág. 62 de 70  
 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES GABIAS  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



**Presupuesto parcial nº 12 CARPINTERÍA ALUMINIO Y MADERA. Actualización**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
12.3	M2	Puerta de paso, para barnizar, hoja lisa en madera de Sapelly, canteada, de 35mm de espesor y cerco de madera de Sapelly de 7x5cm, tapajuntas ambas caras de madera de Sapelly de 7x1,5cm, incluso herrajes de colgar y de seguridad latonados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5	0,82	2,05		8,405	
			3	0,92	2,05		5,658	
							14,063	14,063
		<b>Total M2 .....:</b>				<b>14,063</b>	<b>29,67</b>	<b>417,25</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 12 CARPINTERÍA ALUMINIO Y MADERA. Actualización :</b>								<b>417,25</b>

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 63 de 70  
 08/04/25 - Nº 25-0001567

**COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA**  
**VISADO**





Presupuesto parcial nº 23 INSTALACION CONTRA INCENDIOS. Actualización

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
23.4	Ud	Extintor de polvo seco ABC de 6 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>72,97</b>	<b>72,97</b>
23.5	Ud	Extintor de nieve carbónica CO2 de 5 Kg de capacidad, con soporte y boquilla con difusor, colocado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>130,17</b>	<b>130,17</b>
23.14	M2	Puerta cortafuegos abatible EI-60-C2, de una hoja, con doble chapa de acero, incluso p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco electrosoldado de 3mm de espesor, mecanismo de cierre semiautomático y herrajes de colgar y de seguridad.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total M2 .....</b>	<b>1,000</b>				<b>58,75</b>	<b>58,75</b>
23.15	Ud	Electroimanes retenedores de puertas EI conectados a la centralita de cierre de puertas, totalmente instalados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>				<b>72,92</b>	<b>145,84</b>
23.16	Ud	SEÑALES DE SALIDA, EVACUACION O NO SALIDA.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Izquierda	2				2,000	
		Derecha	2				2,000	
		SALIDA	2				2,000	
		NO SALIDA	2				2,000	
		SALIDA EMERGENCIA	2				2,000	
							10,000	10,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>10,000</b>				<b>21,32</b>	<b>213,20</b>
23.22	Ud	Hidrante antichoque y antihielo de 3" con dos bocas, 2x45 mm., con racores y carrete de 300 mm. en toma recta a la red. Medida la unidad instalada.						
		<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>368,34</b>	<b>368,34</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 23 INSTALACION CONTRA INCENDIOS. Actualización :</b>								<b>989,77</b>

N.º 23-0001567001-061728  
 N.º 25-0001567  
 08/04/25  
 Pág. 65 de 70  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO





**Presupuesto parcial nº 26 CONTROL CALIDAD**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
26.1	M2	Control de calidad de estructuras, en condiciones normales, incluyendo tomas de muestras de hormigón fresco, fabricación de probetas, ensayo a compresión, toma de muestras de acero y ensayo a tracción de las probetas, según normas UNE.			
		<b>Total M2 .....</b>	<b>25,000</b>	<b>0,19</b>	<b>4,75</b>
26.6	MI	Control de materiales que entran en obra CEE			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
		10		10,000	
				10,000	10,000
		<b>Total MI .....</b>	<b>10,000</b>	<b>64,78</b>	<b>647,80</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 26 CONTROL CALIDAD :</b>					<b>652,55</b>

Ref. 25-0001567-001-061735  
 08/04/25 - Nº 25-0001567-001-061735  
 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 67 de 70  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



**Presupuesto parcial nº 27 SEGURIDAD Y SALUD**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
27.1	P.a	Partida referente al Estudio/Básico de Seguridad y Salud, cuyas mediciones y presupuesto se desarrollan en el propio estudio.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			0,1				0,100		
							0,100	0,100	
			<b>Total P.A .....:</b>			<b>0,100</b>	<b>4.608,49</b>	<b>460,85</b>	
			<b>Total presupuesto parcial nº 27 SEGURIDAD Y SALUD :</b>					<b>460,85</b>	

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO Pág. 68 de 70  
 08/04/25 - Nº 25-0001567

**VISADO**



Capítulo	Importe
Capítulo 1 LEVANTADO DE SOLERÍA	1.000,00
Capítulo 2 SANEAMIENTO Actualización	2.922,37
Capítulo 4 ESTRUCTURA	5.063,00
Capítulo 5 ALBAÑILERÍA. Actualizacion	3.144,00
Capítulo 6 PAVIMENTOS. Actualizacion	1.549,37
Capítulo 7 REVESTIMIENTOS Y ALICATADOS. Actualizacion	1.083,00
Capítulo 9 FALSOS TECHOS. Actualizacion	34,90
Capítulo 10 CUBIERTAS	614,00
Capítulo 11 PINTURA. Actualizacion	1.135,00
Capítulo 12 CARPINTERÍA ALUMINIO Y MADERA. Actualización	417,00
Capítulo 13 CERRAJERÍA. Actualizacion	142,00
Capítulo 23 INSTALACION CONTRA INCENDIOS. Actualización	989,27
Capítulo 25 GESTION DE RESIDUOS	123,30
Capítulo 26 CONTROL CALIDAD	652,00
Capítulo 27 SEGURIDAD Y SALUD	460,00
Presupuesto de ejecución material	18.335,00
13% de gastos generales	2.383,50
6% de beneficio industrial	1.100,00
Suma	21.819,00
21% I.V.A.	4.582,00
Presupuesto de ejecución por contrata	26.401,00

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS UN EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

LAS GABIAS (GRANADA), ABRIL DE 2025

Arquitecto:

F<sup>CO.</sup> JAVIER TORRES CABALLERO

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO - Nº 25-0001567 - 08/04/25 - Nº 25-0001567  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
 VISADO



## PLANOS.

(Ref. 25-0001567-001-06173)

08/04/25 - N° 25-0001567

Pág. 70 de 70

486159 FRANCISCO JAVIER TORRES CABALLERO

**COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE GRANADA  
VISADO**

