

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



“PROYECTO SOBRE LA ADECUACIÓN DE UNAS ANTIGUAS
SALAS DE CINE EN UNA OFICINA”

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Septiembre-2023

AUTOR: Daniel Quereda Gomis

DIRECTOR: Héctor Campello Vicente





índice

Documento 1. Memoria y anexos

Documento 2. Planos

Documento 3. Pliego de condiciones

Documento 4. Presupuestos





DOCUMENTO 1

MEMORIA





índice

1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETIVO DEL PROYECTO	1
3.- EMPLAZAMIENTO	1
4.- REGLAMENTACIÓN	3
5.- DESCRIPCIÓN DE LA OFICINA Y CARACTERÍSTICAS	7
5.1.- PERFIL DE USOS Y CARGAS TÉRMICAS	8
5.2.- CERRAMIENTOS	12
6.- CONSIDERACIONES DE PARTIDA	15
7.- OBRA CIVIL	15
8.- CONDICIÓN DE OBRA COMPLETA	15
9.- PLAZO DE EJECUCIÓN	16
10.- METODOLOGÍA UTILIZADA	17
11.- INSTALACIONES	18
11.1.- INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	18
11.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN	21
11.1.2.- SUSTITUCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL	32
11.1.3.- INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DE SUBUCADROS EN RECEPCIÓN Y SALA CPD	33
11.1.4.- INSTALACIÓN A EJECUTAR	34
11.2.- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	39
11.2.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	39
11.2.2.- CONTROL Y REGULACIÓN	45
11.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	46
11.2.4.- RESULTADOS DE LA INSTALACIÓN	49
11.2.5.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA-EVACUACIÓN	50
11.3.- INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	54
11.3.1.- ACTUALIDAD	55
11.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	56
11.3.3.- PRODUCCIÓN ANUAL	60
11.3.4.- DISPOSICIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	64
11.3.5.- TIEMPO DE RETORNO SIMPLE	66



11.4.- INSTALACIÓN DE RED INFORMÁTICA	67
11.5.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	76
11.5.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS RITE	76
11.5.2.- CARGAS TÉRMICAS	76
11.5.3.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	79
11.6.- INSTALACIÓN VENTILACIÓN	113
11.6.1.- CÁLCULO, DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	113
11.6.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	131
11.7.- AGUA CALIENTE SAIARIA (ACS).....	133
11.8.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	139
11.8.1.- LEGISLACIÓN	139
11.8.2.- SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR.....	140
11.5.3.- SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTEIROR.....	142
11.5.4.- SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES	144
11.5.5.- SECCIÓN SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS...	155
11.5.6.- SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS	162
11.5.7.- SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	163
12.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGOS DE CONDICIONES	168
13.- SEGURIDAD Y SALUD	168
14.- CONTROL DE CALIDAD.....	168
15.- PRECIOS Y RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	169
16.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	170



índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de superficies útiles, alturas, ocupación y usos en planta 01.	7
Tabla 2. Cuadro de superficies útiles, alturas, ocupación y usos en planta 01.	8
Tabla 3. Cuadro de superficies útiles totales.	8
Tabla 4. Niveles de cargas internas. Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna en DB HE.	8
Tabla 5. Cargas térmicas provocadas por personas.	10
Tabla 6. Cargas térmicas provocadas por iluminación.	11
Tabla 7. Niveles de cargas internas en equipos. Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna en DB HE.	12
Tabla 8. Cargas térmicas provocadas por equipos.	12
Tabla 9. Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI_lim). (Tabla 3.1 - HE3).	41
Tabla 10. Potencia máxima instalada en iluminación. (Tabla extraída del CTE DB HE-3).	42
Tabla 11. Requerimientos de iluminación en las oficinas. (Tabla extraída de la norma UNE 12464-1).	43
Tabla 12. Requerimientos de iluminación en zonas de tráfico. (Tabla extraída de la norma UNE 12464-1).	43
Tabla 13. Requerimientos de iluminación en áreas generales en el interior del edificio. (Norma UNE 12464-1).	44
Tabla 14. Lista de luminarias.	48
Tabla 16. Datos de partida para la obtención del rendimiento de un sistema FV conectado a red.	61
Tabla 17. Resultados de la simulación para el óptimo resultado para un sistema FV.	62
Tabla 18. Resultados de la simulación según el mes del año.	64
Tabla 19. Resultado de cálculo de cargas térmicas de refrigeración.	77
Tabla 20. Resultado de cálculo de cargas térmicas de calefacción.	77
Tabla 21. Resumen cargas térmicas refrigeración en planta 01.	78
Tabla 22. Resumen cargas térmicas calefacción en planta 01.	78
Tabla 23. Resumen cargas térmicas refrigeración en planta puente.	79
Tabla 24. Resumen cargas térmicas calefacción en planta puente.	79
Tabla 25. Tabla 1.2.4.2.5 del RITE: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.	106
Tabla 26. Funciones del control remoto individual PAR-41MAA.	107
Tabla 27. Funciones del control centralizado AE-200-E.	109
Tabla 28. Modelos de los equipos de climatización por salas.	112
Tabla 29. Cuadro de superficies útiles totales.	114



Tabla 30. Condiciones interiores de diseño (Tabla 1.4.1.1 del RITE)	115
Tabla 31. Limitación de la velocidad del aire en la zona ocupada.....	116
Tabla 32. Categorías del aire interior en función del uso de los edificios	117
Tabla 33. Caudales de aire exterior, L/s por persona (tabla 1.4.2.1 del RITE)	117
Tabla 34. Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente (tabla 1.4.2.4 del RITE).....	118
Tabla 35. Categorías de calidad del aire exterior.....	118
Tabla 36. Clases de filtración, (Tabla 1.4.2.5 del RITE corregida).	119
Tabla 37. Caudales de aportación de aire exterior.	120
Tabla 38. Caudales de recuperador de calor zona Espigón.	124
Tabla 39. Caudales de ventilación roof-top.	127
Tabla 40. Valores de demanda orientativa de ACS para uso distinto de residencial.	136
Tabla 41. Tabla 1.1 Condiciones de compartimentos en sectores de incendios del DB SI.	140
Tabla 42. Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.	141
Tabla 43. Tabla 4.1 del DB SI. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos.....	142
Tabla 44. Densidad de ocupación.....	144
Tabla 45. Número de salidas de planta y longitudes de recorridos.	145
Tabla 46. Tabla 4.1 del DB SI. Dimensionado de elementos de evacuación.....	147
Tabla 47. Tabla 4.2 del DB SI. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.....	149
Tabla 48. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.	156
Tabla 49. Tabla 3.1 DB SI. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.	164
Tabla 50. Valores de densidad de carga de fuego variable característica según el uso previsto.	165
Tabla 51. Valores del coeficiente por el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector.	166
Tabla 52. Valores del coeficiente por el riesgo de iniciación debido al tipo de actividad.	166
Tabla 53. Valores de los coeficientes según las medidas activas existentes.	166
Tabla 54. Valores de los coeficientes según la altura de evacuación del edificio.....	166
Tabla 55. Resumen por capítulos de los presupuestos.	¡Error! Marcador no definido.

Índice de figuras



Figura 1.- Emplazamiento de la instalación.	2
Figura 2.- Vidrios exteriores despacho dirección.	13
Figura 3.- Vidrios exteriores zona central.	13
Figura 4.- Esquema para varios contadores en forma centralizada.	23
Figura 5. Configuración de distribución de tipo TT.	28
Figura 6. Luminaria PHILIPS – DN571B PSE-E C. (Extraída de la ficha técnica).	47
Figura 7. . Luminaria PHILIPS BY1 00p LED100S/84 0 . (Extraída de la ficha técnica).	48
Figura 8.- Distribución de las luminarias en la planta baja.	49
Figura 9. Distribución de las luminarias en la planta primera.	50
Figura 10. Luminaria de emergencia ZEMPER – Spazio Plus.	51
Figura 11. Señalización de rutas de evacuación ZEMPER – EXITALYA.	52
Figura 12. Ruta de evacuación de la planta baja.	53
Figura 13.- Estructura para paneles solares.	56
Figura 14.- Módulo solar fotovoltaico.	57
Figura 15.- Inversor.	58
Figura 16.- Baterías de litio.	59
Figura 17. Manguera RZ1-k(AS) de 4x16+TT de 16 mm ²	59
Figura 18. Ángulo de azimut γ y ángulo de inclinación del panel β	62
Figura 19. Producción de energía mensual del sistema FV fijo.	63
Figura 20. Irradiación mensual sobre plano fijo.	63
Figura 21. Distancias mínimas entre el muro perimetral y los módulos fotovoltaicos.	65
Figura 22. Distancias mínimas obtenidas entre el muro perimetral y los módulos fotovoltaicos.	65
Figura 23. Conexionado de un rack de comunicaciones.	68
Figura 24. Bandejas.	69
Figura 25. Panel ciego.	70
Figura 26. Guía de cables.	71
Figura 27. Cepillo pasacables.	72
Figura 28. Patch panel.	72
Figura 29. Regletas de alimentación.	73
Figura 30. Ventiladores para disipar el calor generado en el rack.	74
Figura 31. Gráfico de autonomía para SAI SLC 3000 TWIIN PRO2.	75
Figura 32. SAI SLC 3000 TWIIN PRO2.	75
Figura 33.- Unidades VRV compactas de la serie PUMY.	80
Figura 34.- Tabla de características de las unidades exteriores VRV.	81
Figura 35.- Unidad exterior VRV PUMY P-112YKM.	81



Figura 36.- Tabla de características de las unidades interiores VRV	82
Figura 37.- Unidad interior PFFY en mueble (sin colgar)	82
Figura 38.- Resultado de cómo queda la unidad interior en el mueble.....	86
Figura 39.-Esquema frigorífico del VRV despachos Cubo.....	83
Figura 40.- Unidad exterior VRV PUMY P-300YKM.....	83
Figura 41.- Tabla de características de las unidades interiores VRV.....	84
Figura 42.- Tabla de características de las unidades interiores VRV.....	85
Figura 43.-Esquema frigorífico del VRV Puentes.....	85
Figura 44.- Antivibrador metálico.....	86
Figura 45.-Recepción de las oficinas.....	87
Figura 46.- Recepción y zona de conferencias.....	87
Figura 47.- PEFY-P200VMHS-E sobre cubierta.....	88
Figura 48.-Esquema frigorífico del VRV Recepción/Pasillo Espigón (zona diáfana).....	88
Figura 49.-Esquema frigorífico del VRV despachos Espigón.....	89
Figura 50.- Tabla de características del equipo 1x1 de dirección.....	90
Figura 51.- Unidad interior en despacho de dirección.....	91
Figura 52.- Despacho de dirección vista norte.....	91
Figura 53.- Despacho de dirección vista este.....	91
Figura 54.- Equipo específico para salas CDP.....	92
Figura 55.- Sala de centro de proceso de datos.....	93
Figura 56.- Sala de centro de proceso de datos.....	97
Figura 57.- Unidades exteriores de equipos de sala CPD.....	93
Figura 58.- Esquema de instalación de los equipos de la sala CPD.....	94
Figura 59.- Esquema frigorífico del circuito de deshumidificación activa.....	95
Figura 60.- Conducto de impulsión Rooftop mediante chapa aislada.....	103
Figura 61.- Conducto de impulsión Rooftop mediante chapa aislada.....	103
Figura 62.- RoofTop de Climaveneta modelo WSM2 0264.....	98
Figura 63.- RoofTop de Climaveneta modelo WSM2.....	103
Figura 64.- Difusor circular de techo AXP.....	102
Figura 65.- Difusor de suelo TAU.....	108
Figura 66.- Difusor circular de techo LSD.....	104
Figura 67.- Difusor de suelo LNG.....	109
Figura 68.- Rejilla lineal LMT-MINI impulsión y retorno.....	104
Figura 69.- Rejilla lineal de suelo LMT-S.....	110
Figura 70.- Control remoto individual PAR-41MAA.....	106





Figura 71.- Control centralizado AE-200.....	113
Figura 72.- Conexión de sistema de control centralizado para AE-200-E.	108
Figura 73.- Direccionamiento de los equipos de climatización.....	116
Figura 74.- Extractor decorativo serie MU-DECOR T para baños.....	122
Figura 75.- Extractor in-line S&P para offices.	123
Figura 76.- Recuperador de calor zona Espigón.	124
Figura 77.- Batería de placas para flujo cruzado en rooftop.....	126
Figura 78.- Tubería multicapa.	132
Figura 79.- Equipo aerotermia seleccionado.	138
Figura 80.- Encuentro entre forjado y fachada.....	143
Figura 81.- Rótulo señalizador de “Empujar barra para abrir puerta”.....	151
Figura 82.- Rótulo señalizador de “Salida”.....	152
Figura 83.- Rótulo señalizador de “Salida de emergencia”.....	152
Figura 84.- Rótulo señalizador de “Direcciones de recorridos”.....	153
Figura 85.- Rótulo señalizador de “Sin salida”.....	153
Figura 86.- Extintor de polvo químico de 6 kg y extintor de CO ₂ de 5 kg.....	157
Figura 87.- Pulsador de alarma manual.....	159
Figura 88.- Sirena acústica.....	164
Figura 89.- Central de detección y alarma contra incendios.	160
Figura 90.- Boca de incendios equipada.....	161
Figura 91.- Recorridos de evacuación.....	167





1.- ANTECEDENTES

Por la empresa FF Technologies SL se ha solicitado la redacción del presente proyecto a los Servicios Técnicos de la Escuela Politécnica Superior de Elche, consistente en la reforma completa de unos antiguos cines situados en el centro comercial Panoramis de Alicante para la adecuación de unas oficinas de pública concurrencia debido a que, en la actualidad, las oficinas en las que se encuentran dicha empresa se han quedado pequeñas por el crecimiento exponencial.

2.- OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo llevar a cabo la adecuación de las instalaciones de una oficina, la cual se clasifica según el Código Técnico de la Edificación (CTE) en función de su actividad de uso administrativo. El propósito principal es garantizar la seguridad y el confort de los usuarios, así como cumplir con las normativas y correspondientes. Con este fin, se definirá la sección de las instalaciones dentro del proyecto, que abarcará la obra civil necesaria.

Las principales acciones a realizar son las siguientes:

- Renovación de la instalación eléctrica.
- Actualización de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Mejora de la red de fontanería y sistemas de saneamiento.
- Implementación de una instalación solar térmica para cumplir con los requisitos mínimos de contribución solar.
- Adaptación del sistema de climatización para proporcionar ventilación adecuada en los espacios requeridos.

3.- EMPLAZAMIENTO

El edificio a estudio se encuentra ubicado en el centro comercial Panoramis, en la avenida Perfecto Palacio de la Fuente. Panoramis Life & Business en un centro dedicado al alquiler de sus locales para uso de oficinas, este está situado en el Puerto de Alicante y a orillas del Mediterráneo.



Sus coordenadas geográficas son:

- Latitud: 38,337802
- Longitud: -0,486922

El edificio está formado por un sótano, una planta baja y dos alturas y la cubierta. Las oficinas a estudio se encuentran ubicadas en la primera planta y parte de la segunda. En la actualidad, los gestores de este centro comercial pretenden transformar esta zona comercial de la fachada marítima alicantina, en un foco de atracción de empresas innovadoras

El terreno presenta una topografía totalmente llana, con una ligera pendiente en dirección norte-sur de aproximadamente 1,8% y una pendiente de 1,12% de este a oeste.



Figura 1.- Emplazamiento de la instalación.



4.- REGLAMENTACIÓN

En la Redacción del presente Proyecto Técnico, se han tenido en cuenta las siguientes Normas, Reglamentos Y Disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002, de 2 de agosto b. Instrucciones técnicas Complementarias.
- Normas particulares de IBERDROLA para instalaciones de enlace: resolución de 26 de junio de 1975 de la Dirección General de la Energía.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas 2414/1961.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- LEY 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico HE: Ahorro de Energía, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendios, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendios.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico HS: Salubridad, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad en las instalaciones.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico HR: Protección frente al ruido, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido en las instalaciones.
- Real Decreto 374/01 de 6 de abril (BOE I-V-01, CE 30-V-01 y 22-VI-01) sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT 2002), (R.D.842/2002).



- Real Decreto 1955/00, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27 de Diciembre).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de Noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (deroga el R.D. 1495/1986, de 26 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas).
- Real Decreto 208/2005, de 25 de Febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de residuos.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento.
- UNE 211435:2011: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE-HD 60364-5-52:2014: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº176, de 23/7/92).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 285, de 28 de noviembre de 1997). Queda derogada por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, salvo las disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera, y sin perjuicio de lo previsto en la disposición final tercera de la Ley 24/2013.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).



- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología. Queda derogado por el RD 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica, salvo la disposición adicional cuarta.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE nº 295, de 08/12/2011).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica (BOE 312, de 30/12/2013).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310, de 27/12/2013).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico (BOE 290, 04/12/2015).
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE nº 242, de 06/10/2018).
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.



- Normas Particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora. Normas NI y Manuales Técnicos (MT).





5.- DESCRIPCIÓN DE LA OFICINA Y CARACTERÍSTICAS

La oficina a estudio es la unión de dos antiguas salas de cine que en volumen ocupaban dos plantas, por otro lado, las nuevas zonas denominadas “El Estrecho” y “El Espigón” formaban parte de una zona de paso del centro comercial donde se realizaban eventos al aire libre con servicio de cáterin.

Se pretende realizar demoliciones en las dos salas de cine contiguas para crear un espacio abierto, de esta forma se pretende aprovechar las dos alturas con las que cuentan las salas de cine para ello, se realizarán dos voladizos denominados “puente 1” y “puente 2”. El local contará con una sala de espera, recepción, una mesa de uso administrativo en la zona del “espigón”, 8 despachos y un office.

Tabla 1. Cuadro de superficies útiles, alturas, ocupación y usos en planta 01.

Zonas	Superficie (m ²)	Altura (m)	Ocupación (personas)	Uso
Dirección	65	2,7	1	Administrativo
Despacho 01.01	16	2,7	1	Administrativo
Despacho 01.02	16	2,7	1	Administrativo
Despacho 01.03	16	2,7	2	Administrativo
Despacho 01.04	16	2,7	2	Administrativo
Despacho 01.05	16	2,7	2	Administrativo
Sala 01	15	2,7	6	Administrativo
Sala 02	15	2,7	6	Administrativo
Office	26	2,7	9	Office
Trabajo Espigón	145	2,7	20	Administrativo
Pieza recepción	22	2,7	5	Administrativo
Zona central – sala de espera	130	2,7	30	Administrativo
Zona mesas 01 (72PX)	330	7,15	72	Administrativo
Paso instalaciones	4,3	7,15	-	Instalaciones
Almacén y taquillas	5,5	7,15	-	Almacén
Sala CPD	17,5	2,7	2	CPD
Despacho almacén	32	2,7	3	Administrativo
Sala reuniones	25	2,7	9	Administrativo
Paso	21	7,15	-	Pasillo
Zona mesas 02 (30PX)	120	7,15	30	Administrativo
Total útil en planta 01	1054			



Tabla 2. Cuadro de superficies útiles, alturas, ocupación y usos en planta 01.

Zonas	Superficie (m ²)	Altura (m)	Ocupación (personas)	Uso
Puente 01	190	4,11	35	Sala descanso
Puente 02	125	4,11	20	Administrativo
Total útil en planta puente	315			

En cuanto al total de la superficie útil que compone las oficinas:

Tabla 3. Cuadro de superficies útiles totales.

Zonas	Superficie (m ²)
Planta 01	1054
Planta puentes	315
Total útil en plantas	1369

5.1.- PERFIL DE USOS Y CARGAS TÉRMICAS

La oficina implementa un sistema de horarios flexibles que se extiende desde las primeras horas de la mañana hasta la noche. El personal no está sujeto a un horario fijo y goza de la libertad de elegir su momento de llegada dentro de ese rango de tiempo. Cada empleado cumple con una jornada laboral de 8 horas diarias, sin tener en cuenta las posibles horas extras que puedan surgir.

Con el fin de evaluar las demandas internas en el espacio de trabajo, se llevará a cabo un cálculo específico del índice de cargas internas (C_{FI}), que considerará el patrón de uso de la oficina y las cargas internas generadas en ella. Este índice proporcionará una medida precisa de las necesidades de energía y otros recursos ocasionadas por las actividades y la ocupación en el entorno laboral.

La oficina se calcula para una ocupación máxima de 163 personas. De las cuales entre el 30-40% teletrabaja.

Tabla 4. Niveles de cargas internas. Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna en DB HE.

Nivel de carga interna	Carga interna media C_{FI} (W/m ²)
Baja	$C_{FI} < 6$
Media	$6 \leq C_{FI} < 9$
Alta	$9 \leq C_{FI} < 12$
Muy alta	$12 \leq C_{FI}$



A continuación, pasamos a describir terminología para mayor comprensión del texto (Extracto del Anejo A DB HE).

Carga interna: Conjunto de solicitaciones generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de las fuentes internas (ocupantes, equipos eléctricos, iluminación, etc.). Se expresa en W/m^2 .

La carga interna media (C_{Fi}): Cuantifica la carga interna del edificio o zona del edificio a lo largo de una semana tipo. De acuerdo a ella puede clasificarse un espacio, una zona o el conjunto del edificio siguiendo la tabla a-Anejo A (tabla 4 de este documento).

Carga interna media (CFI): Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a iluminación y la carga debida a los equipos:

$$CFI = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24)$$

- ΣC_{oc} = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación (W/m^2), por hora y a lo largo de una semana tipo.
- ΣC_{il} = suma de las cargas nominales por iluminación (W/m^2), por hora y a lo largo de una semana tipo.
- ΣC_{eq} = suma de las cargas nominales de equipos (W/m^2), por hora y a lo largo de una semana tipo. La carga interna media (CFI) del edificio se obtiene ponderando por la superficie útil la carga interna media de cada espacio. Se expresa en W/m^2 .

Carga interna por ocupación (personas)

Para determinar el coeficiente utilizamos el siguiente procedimiento, primero obtendremos los valores de C_{Fi} ocupación mediante la siguiente ecuación:

$$C_{Fi, Ocupación} (W/m^2) = Ocupación \cdot 70 W/m^2 / Superficie del local (m^2)$$

En las siguientes tablas se presentan los valores de cargas térmicas por ocupación del edificio:



Tabla 5. Cargas térmicas provocadas por personas.

Zonas	Superficie (m ²)	Ocupación (personas)	C _{Fi} , Ocupación (W/m ²)
Dirección	65	1	5,38
Despacho 01.01	16	1	13,13
Despacho 01.02	16	1	13,13
Despacho 01.03	16	2	13,13
Despacho 01.04	16	2	13,13
Despacho 01.05	16	2	13,13
Sala 01	15	6	28
Sala 02	15	6	28
Office	26	9	24,23
Trabajo Espigón	145	20	9,66
Pieza recepción	22	5	15,91
Zona central – sala de espera	130	30	16,15
Zona mesas 01 (72PX)	330	72	15,27
Paso instalaciones	4,3	-	-
Almacén y taquillas	5,5	-	-
Sala CPD	17,5	2	8
Despacho almacén	32	3	6,56
Sala reuniones	25	9	25,2
Paso	21	-	-
Zona mesas 02 (30PX)	120	30	17,5
Puente 01	190	20	7,37
Puente 02	125	35	19,6

Carga interna por iluminación

Al calcular los valores de carga interna relacionados con la iluminación, debemos tener en cuenta diversos factores. La instalación de sistemas de iluminación en los espacios es esencial para llevar a cabo las actividades correspondientes, pero también contribuye a la carga térmica del edificio. Esta carga se considera positiva, ya que aporta calor al edificio, lo que permite reducir la cantidad de calor que debe proporcionar el sistema de calefacción durante el invierno. Sin embargo, también implica un aumento en la necesidad de refrigeración.

La ganancia de calor provocada por la iluminación es completamente sensible y está determinada por la potencia de las lámparas que están encendidas. Carga interna por iluminación:

$$C_{Fi, Iluminación} (W/m^2) = \text{Número luminarias} \cdot \text{Potencia de cada luminaria} (W/luminaria)$$



A continuación, se presentan en las siguientes tablas los valores correspondientes a las cargas térmicas generadas por el sistema de iluminación del edificio:

Tabla 6. Cargas térmicas provocadas por iluminación.

Zonas	Superficie (m ²)	Potencia (W)	C _{Fi} , Iluminación (W/m ²)
Dirección	65	501	7,69
Despacho 01.01	16	155	9,69
Despacho 01.02	16	156	9,75
Despacho 01.03	16	154	9,63
Despacho 01.04	16	156	9,75
Despacho 01.05	16	155	9,69
Sala 01	15	139	8,69
Sala 02	15	141	9,4
Office	26	201	7,73
Trabajo Espigón	145	901	6,21
Pieza recepción	22	220	10
Zona central – sala de espera	130	800	6,16
Zona mesas 01 (72PX)	330	1120	3,39
Paso instalaciones	4,3	50	11,63
Almacén y taquillas	5,5	53	9,64
Sala CPD	17,5	120	6,86
Despacho almacén	32	248	7,75
Sala reuniones	25	205	8,20
Paso	21	167	7,95
Zona mesas 02 (30PX)	120	850	7,08
Puente 01	190	925	4,87
Puente 02	125	913	7,30

Carga interna por equipos

El cálculo de la carga generada por los equipos se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{Equip} = \text{Número de equipos} \cdot \text{Potencia de cada equipo (W/equipo)}$$

Para determinar el coeficiente de las cargas térmicas internas ocasionadas por los equipos presentes en la instalación, se emplea la siguiente fórmula:

$$C_{Fi, Equip} (W/m^2) = \text{Potencia total de los equipos (W)} / \text{Superficie del área (m}^2\text{)}$$

El nivel de carga interna generado por la iluminación se muestra en la tabla siguiente:



Tabla 7. Niveles de cargas internas en equipos. Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna en DB HE.

Nivel de carga interna	Carga interna media C_{FI} [W/m ²]
Baja	$C_{FI} < 60$
Media	$60 \leq C_{FI} < 90$
Alta	$90 \leq C_{FI} < 120$
Muy alta	$120 \leq C_{FI}$

Tabla 8. Cargas térmicas provocadas por equipos.

Zonas	Superficie (m ²)	Ocupación (personas)	Potencia (W)	C_{FI} , Equipos (W/m ²)
Dirección	65	1	756	11,63
Despacho 01.01	16	1	680	42,5
Despacho 01.02	16	1	680	42,5
Despacho 01.03	16	2	680	42,5
Despacho 01.04	16	2	680	42,5
Despacho 01.05	16	2	680	42,5
Sala 01	15	6	820	54,67
Sala 02	15	6	820	54,67
Office	26	9	1.140	43,85
Trabajo Espigón	145	20	7.160	49,38
Pieza recepción	22	5	435	19,77
Zona central – sala de espera	130	30	350	2,69
Zona mesas 01 (72PX)	330	72	9.360	28,36
Paso instalaciones	4,3	-	-	-
Almacén y taquillas	5,5	-	-	-
Sala CPD	17,5	2	825	47,14
Despacho almacén	32	3	760	23,75
Sala reuniones	25	9	1.214	48,56
Paso	21	-	-	-
Zona mesas 02 (30PX)	120	30	7.695	64,13
Puente 01	190	20	7.046	37,08
Puente 02	125	35	7.265	58,12

5.2.- CERRAMIENTOS

Vidrios exteriores y barandillas

Necesito que me modifiques el texto, quiero que la información sea la misma, pero con otras palabras muy distintas:

Se emplea un doble acristalamiento denominado SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE 66.1/14 argón 90%/55.1 "SAINT GOBAIN". Este conjunto está compuesto por un



vidrio exterior llamado PLANISTAR ONE STADIP PROTECT, el cual consta de dos láminas de vidrio laminado de 6 mm unidas por una lámina incolora de butiral de polivinilo. Además, en la cara interna se incluye una capa de baja emisividad térmica. La cámara de gas deshidratada cuenta con un perfil separador de aluminio y un doble sellado perimetral. En cuanto al vidrio interior, se utiliza otro laminado de 5 mm compuesto por dos láminas de vidrio unidas por una lámina incolora de butiral de polivinilo. En su plano correspondiente de vidrios exteriores y barandillas se detallan las dimensiones y características de los vidrios.

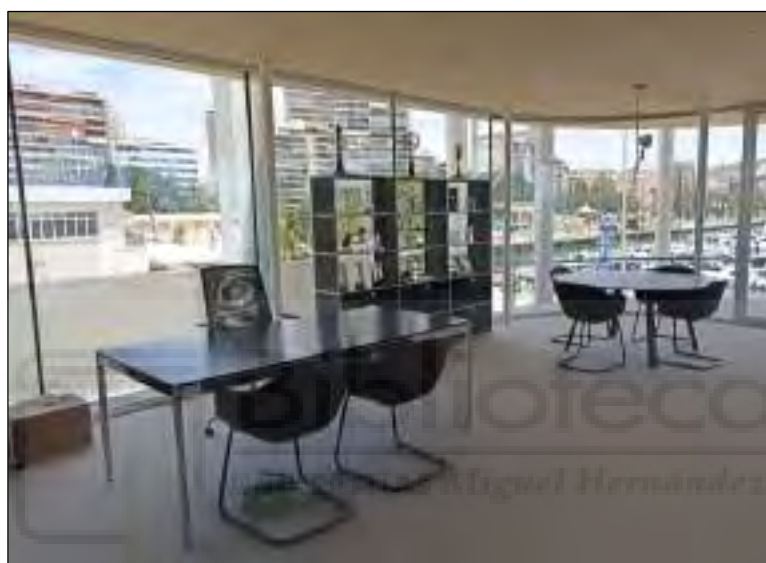


Figura 2.- Vidrios exteriores despacho dirección.

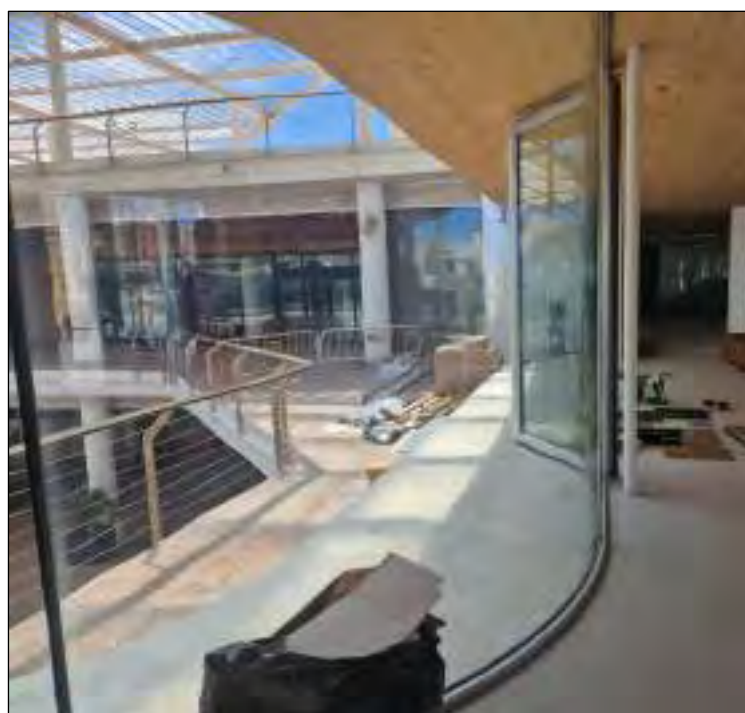


Figura 3.- Vidrios exteriores zona central.



Muebles y carpintería interior

Se utiliza una mampara de vidrio de suelo a techo del modelo Delbin Glass DG66T, que se instala con perfiles de aluminio anodizado en color plata, con un espesor de 45 mm en el suelo, techo y remates en las paredes. Los perfiles de aluminio no presentan juntas visibles. Tanto los perfiles del suelo como del techo cuentan con carriles para insertar un herraje de alineamiento en los empalmes. El vidrio utilizado es laminar de seguridad transparente, con un espesor de 6+6 y se coloca en la mampara mediante un canal central sin necesidad de perfiles intermedios. Los vidrios están unidos entre sí con juntas de PVC transparentes autoadhesivas en forma de "H" que quedan al ras de la superficie del vidrio en ambos lados. La sujeción del vidrio se realiza con una goma perimetral en una cara de la mampara. La mampara cuenta con un certificado acústico $R_w=37\text{dB}$.

En cuanto a la puerta Delbin Mimetizada modelo DPM90 SILENT-CLOSE, tiene una altura de 2.44 m, un ancho de 0.91 m y un espesor de 77 mm. Está construida con una estructura interna de aluminio que evita deformaciones a lo largo del tiempo y cuenta con un doble panel de 16 mm de espesor de tablero de aglomerado acabado en melamina, con canteado colapur en los cuatro lados. El contorno de la puerta y el marco están acabados en aluminio anodizado en color plata, semi-oculto con galce, lo que produce un solape de las juntas elásticas. El perfil inferior de aluminio es extensible para ajustar el hueco entre la puerta y el suelo. Los paneles están al ras en ambas caras con los tableros de la mampara contigua, logrando una integración y mimetización perfecta. En el interior de la puerta hay una cámara rellena de lana de roca con una densidad de 40 Kg/m^3 para aislamiento acústico. La puerta cuenta con una cerradura magnética empotrada que permite el cierre mediante el sistema SILENT-CLOSE, evitando golpes y rayaduras en el marco. Se incluyen un juego de manivelas de diseño Brescia con una roseta cuadrada y un cilindro de cierre con llave también con una roseta cuadrada. La puerta cuenta con 4 bisagras semiocultas del modelo DELBIN A70. Además, se incluye una tarja superior que cubre desde la altura de la puerta hasta el techo. Esta tarja está compuesta por una estructura interna de aluminio anodizado en color plata, un doble panel de 16 mm de espesor de tablero de aglomerado acabado en melamina y canteado colapur en los cuatro lados, relleno de lana de roca con una densidad de 40 Kg/m^3 . El conjunto cuenta con un certificado acústico $R_w=32\text{dB}$.



6.- CONSIDERACIONES DE PARTIDA

La entidad de la obra, en cuanto a las instalaciones, permite su legalización mediante la presentación de Memorias Técnicas elaboradas por instaladores autorizados, ante la Administración correspondiente.

En relación a la instalación eléctrica, es importante destacar que el edificio no se considera un lugar de acceso público, por lo tanto, no se clasifica como de concurrencia pública.

En cuanto al requisito de contribución solar mínima establecida por el Código Técnico de la Edificación (CTE), debido a las características específicas de esta intervención, dicho requisito aplicará conforme a la normativa referida.

Sin embargo, es necesario contar con una definición clara de los planos y las partidas de los capítulos de instalaciones, de manera que puedan ser presupuestadas de forma coherente y uniforme.

7.- OBRA CIVIL

Todos los trabajos de obra civil están integrados dentro del proyecto de arquitectura. La ejecución de dichos trabajos implica la realización de actividades específicas relacionadas con la construcción y el desarrollo de la infraestructura necesaria para el proyecto en cuestión. Estas labores abarcan desde la preparación del terreno hasta la construcción de estructuras, demoliciones y elementos arquitectónicos.

8.- CONDICIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13.3 del Contrato de Obras, Contratos del Sector Público, de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, relativo a los Contratos del Sector Público, el presente proyecto de ejecución se refiere a una obra completa. Se desea destacar que las instalaciones y trabajos contemplados en dicho proyecto son susceptibles de ser puestos en uso general o destinados al servicio correspondiente, sin eliminar la posibilidad de futuras ampliaciones. Además, el proyecto comprende todos y cada uno de los elementos necesarios para su utilización de manera integral.





9.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Las instalaciones se llevarán a cabo en el marco de un proyecto integral, que será ejecutado en diferentes etapas. A continuación, se detallan los plazos estimados para cada una de las fases:

a) Electricidad y Telecomunicaciones: El plazo estimado para completar esta fase es de 12 semanas, considerando la instalación de sistemas eléctricos, cableado estructurado, sistemas de seguridad y comunicaciones. Se requerirá un equipo de 2 personas para llevar a cabo estas tareas.

b) Climatización y Ventilación: Esta etapa requerirá aproximadamente 28 semanas para su ejecución. Durante este período, se instalarán los sistemas de climatización y ventilación necesarios para garantizar un ambiente adecuado en las instalaciones. Se contará con un equipo de 2 personas especializadas.

c) Iluminación: Se estima que la instalación del sistema de iluminación requerirá 3 semanas. Durante este tiempo, se instalarán los puntos de luz, se realizará el cableado correspondiente y se colocarán las luminarias adecuadas para cada área. Para esta tarea, se contará con un equipo de 2 electricistas.

d) Protección contra Incendios: Esta fase del proyecto tomará alrededor de 2 semanas. Durante este tiempo, se instalarán los sistemas de detección y extinción de incendios, así como los equipos de alarma y señalización necesarios para garantizar la seguridad de las instalaciones. Un equipo de 2 técnicos especializados en protección contra incendios será responsable de llevar a cabo esta labor.

e) Agua Caliente Sanitaria: La instalación del sistema de ACS se llevará a cabo en aproximadamente 2 semanas. Durante este período, se instalarán el sistema de aerotermia y se conectarán a las redes de distribución correspondientes. Se requerirá un equipo de 3 fontaneros para realizar esta tarea.

f) Instalación Fotovoltaica: La instalación requerirá alrededor de 4 semanas. Durante este tiempo, se instalarán los paneles solares, se realizará el cableado y se conectará al sistema eléctrico principal para aprovechar la energía solar y generar electricidad renovable. Un equipo de 3 técnicos fotovoltaicos será responsable de esta instalación.



10.- METODOLOGÍA UTILIZADA

Garantizar un entorno seguro, eficiente y confortable para los usuarios es de suma importancia, y se logra a través de un diseño y adaptación adecuados de las instalaciones. Para alcanzar este objetivo, es fundamental seguir un enfoque sistemático y coherente que abarque todos los aspectos esenciales.

En la etapa inicial de evaluación, se realizaría una inspección exhaustiva de las instalaciones existentes, revisando los planos y recopilando información sobre los sistemas de climatización, ventilación, agua caliente sanitaria, así como los requisitos eléctricos, de datos, iluminación y protección contra incendios.

A continuación, se analizarían los requisitos del proyecto, considerando aspectos como la capacidad de enfriamiento y calefacción necesaria para mantener una temperatura confortable en todas las áreas, la renovación de aire adecuada para garantizar una buena calidad del aire interior y una iluminación óptima en cada espacio de trabajo. También se establecerían los requisitos de protección contra incendios, incluyendo la ubicación de extintores, salidas de emergencia y sistemas de detección y alarma.

En la etapa de diseño preliminar, se dimensionarían los equipos de climatización, ventilación y agua caliente sanitaria adecuados para el edificio, teniendo en cuenta las cargas térmicas estimadas y los requisitos de eficiencia energética. Se diseñaría un sistema de iluminación eficiente y se evaluaría la viabilidad de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en el techo del edificio para generar energía renovable.

Una vez seleccionados los equipos y dispositivos necesarios, se llevaría a cabo el diseño detallado, creando planos de distribución de los sistemas de climatización, esquemas eléctricos, planos de ubicación de luminarias y detalles constructivos para la instalación de los sistemas. Durante la etapa de ejecución y supervisión, se aseguraría que los trabajos se realicen de acuerdo con el diseño y los estándares establecidos.

Finalmente, se procedería a la puesta en marcha de las instalaciones, se realizarían pruebas de funcionamiento y se establecerían protocolos de seguimiento y mantenimiento preventivo para garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.



II.- INSTALACIONES

II.1.- INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

El edificio actual no cuenta con una instalación eléctrica en funcionamiento. Sin embargo, debido a la reforma que se llevará a cabo, se requerirá dar de alta la instalación con una capacidad de potencia adecuada a las instalaciones previstas. Este valor de potencia se debe a varios factores, como la sustitución del alumbrado actual por luminarias LED en una mayor cantidad de localizaciones, la incorporación de más equipos de climatización modernos y eficientes debido al aumento de la ocupación, una mayor superficie útil del local con mayores tomas de enchufes, nuevos puestos equipados con ordenadores, la instalación de un sistema de ventilación que actualmente no está presente y la incorporación de un grupo electrógeno entre otros muchos.

Se implementará una nueva instalación eléctrica en el local para permitir el funcionamiento de puntos de luz, bases de enchufe, tomas especiales, equipos e instalaciones asociadas. Esta nueva instalación garantizará la continuidad del suministro de energía en los servicios que lo requieran.

Clasificación de los locales de pública concurrencia

El primer paso consiste en comprender el propósito de la instalación que estamos evaluando y clasificarla en función de dicho uso. Para llevar a cabo esta clasificación, la normativa ITC-BT 28 establece una serie de categorías que nos ayudarán a determinar si se trata de locales de pública concurrencia. Por lo tanto, el procedimiento adecuado para esta clasificación es el siguiente:

- *Clasificación de los locales de pública concurrencia según su uso:* En esta etapa, se analiza el propósito y la actividad principal desarrollada en la instalación. Dependiendo de dicha actividad, se asigna una categoría específica que determinará si el lugar se considera un local de pública concurrencia.
- *Clasificación de los locales de pública concurrencia según su aforo:* Una vez que se ha determinado el uso del local, es necesario considerar el número de personas que pueden congregarse en él. La normativa establece diferentes umbrales de aforo para clasificar los locales de pública concurrencia en categorías específicas.



Al seguir este procedimiento, lograremos clasificar y agrupar adecuadamente los locales según su uso y aforo, conforme a las directrices establecidas en la normativa ITC-BT 28. Esta clasificación es fundamental para garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y normativas aplicables a cada tipo de local de pública concurrencia.

Clasificación de los locales de pública concurrencia según su uso:

○ *Cualquier tipo de ocupación:*

Locales de entretenimiento y actividades recreativas: Incluye cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones, ferias permanentes, salas de fiestas, discotecas y salas de juegos de azar.

Locales de reunión, trabajo y servicios sanitarios: Engloba templos religiosos, museos, salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes u establecimientos similares, áreas comunes en conjuntos de comercios, aeropuertos, estaciones de transporte de pasajeros, estacionamientos cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, centros médicos, asilos y guarderías.

○ *Ocupación de más de 50 personas:*

Locales de reunión, trabajo y servicios sanitarios: Incluye bibliotecas, centros educativos, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas abiertas al público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

○ *Ocupación de más de 100 personas:*

Locales no contemplados en las categorías anteriores (como archivos o almacenes).

Edificios de gran altura clasificados como BD2 (evacuación difícil).

Edificios en planta baja abiertos al público, como teatros, cines, etc., clasificados como BD3 (evacuación con aglomeración).

Edificios de gran altura abiertos al público, como hoteles o hospitales, clasificados como BD4 (evacuación difícil y con aglomeración).



Mediante esta clasificación, se establece una categorización adecuada de los espacios de concurrencia pública según su uso y capacidad, permitiendo tomar las medidas de seguridad apropiadas para cada tipo de local. Es fundamental cumplir con los requisitos y regulaciones correspondientes para garantizar la seguridad de las personas en estos espacios.

Debido a su capacidad para albergar a más de 100 personas, las oficinas se clasifican como locales de concurrencia pública. La normativa correspondiente, la ITC-BT-28 del Reglamento de Baja Tensión en España, establece una serie de directrices con respecto a las instalaciones eléctricas en estos espacios.

- **Protección contra sobretensiones:** Se requiere la instalación de dispositivos de protección contra sobretensiones con el fin de prevenir daños en los equipos y salvaguardar la seguridad de las personas ante fluctuaciones bruscas de voltaje.
- **Protección contra contactos indirectos:** Es necesario implementar medidas de protección, como dispositivos diferenciales, para evitar el riesgo de descargas eléctricas en caso de fallos en la instalación y asegurar la protección de las personas.
- **Conexión a tierra:** Se debe llevar a cabo una correcta conexión a tierra de la instalación eléctrica, lo cual evita la acumulación de cargas y proporciona una ruta segura para la disipación de corrientes de falla.
- **Selección de conductores:** Los conductores utilizados en la instalación deben contar con la sección adecuada para soportar la corriente que atraviesa por ellos, evitando así el sobrecalentamiento y los posibles cortocircuitos.
- **Distribución equilibrada de cargas:** Es esencial realizar una distribución equilibrada de las cargas eléctricas en los distintos circuitos para evitar sobrecargas y garantizar un funcionamiento seguro y eficiente.
- **Protección contra incendios:** Se deben tomar medidas para prevenir y proteger contra incendios, como la utilización de dispositivos de protección contra el sobrecalentamiento y la instalación de sistemas de detección y extinción de incendios.
- **Escaleras y rampas:** Es necesario señalizar y marcar claramente las escaleras y rampas para garantizar la seguridad de las personas.



Locales húmedos

Los locales húmedos según la ITC-BT-30 son aquellos espacios donde las condiciones ambientales pueden generar problemas como condensación en techos y paredes, presencia de manchas salinas o proliferación de moho, incluso cuando no se observen gotas de agua ni se encuentre saturada la superficie.

En el contexto de este proyecto, los aseos y la zona de la cocina en la sala de estar se consideran locales húmedos. Estos espacios están expuestos a niveles más altos de humedad debido al uso de agua en los aseos y la preparación de alimentos en la cocina.

11.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Este proyecto se compone de dos acciones principales: la sustitución del cableado de la instalación eléctrica existente por uno con características eléctricas adecuadas para el nuevo uso, cumpliendo así con los estándares técnicos de seguridad actuales, incluso si el local no se considera un lugar de acceso público. Se cablea con una clasificación mínima de reacción al fuego de Cca-s1b,d1,a1 (libre de halógenos y con una reacción al fuego adaptada a los requisitos más recientes). Además, se realizará la adaptación del cuadro eléctrico para cumplir con las normativas actuales, incluyendo protección contra sobretensiones. Se instalará una nueva línea que alimentará dos subcuadros, los cuales a su vez mejorarán la energía a la unidad exterior de climatización y las cajas de ventilación mecánica del sistema de ventilación.

Es importante destacar que en este momento no se dispone de un suministro eléctrico regularizado para el futuro local, ya que ha sido dado de baja. La potencia actual no es suficiente para cubrir la demanda prevista en el edificio renovado, considerando la contribución adicional de las cajas de ventilación mecánica, los nuevos equipos de climatización, los nuevos puestos de trabajo con computadoras, la sala de Centro de Procesamiento de Datos (CPD), el grupo electrógeno y el mayor número de luminarias. Por lo tanto, es necesario solicitar un aumento de potencia y redimensionar la instalación eléctrica.



Estas acciones se llevarán a un cabo de acuerdo con la normativa vigente y seguirán un proceso administrativo, como la redacción de una memoria técnica de diseño por parte de un instalador autorizado y la emisión del correspondiente Certificado de Instalación una vez que los trabajos estén completos. Este documento se limita a prescribir los equipos y normas a seguir en la instalación, los cuales serán modificados y certificados por el instalador de acuerdo con la normativa actual en vigor.

Tipos de conductores

La disminución de voltaje en los conductores: En el caso de un suministro exclusivo para un solo usuario sin una línea de alimentación general, como en la situación actual, la normativa ITC-BT-15 establece los límites permitidos para la disminución de voltaje. De acuerdo con esta normativa, la máxima reducción de voltaje permitida en la conexión individual es del 1.5%. Para las instalaciones internas, la disminución de voltaje no debe superar el 5% con respecto a las tomas de uso general o fuerza, y del 3% para la iluminación.

En el contexto de una instalación destinada a múltiples usuarios con contadores centralizados en un lugar, de acuerdo con la normativa ITC-BT 12, dichas instalaciones se ubicarán y transcurrirán siempre por áreas de uso común y serán propiedad del usuario, quien será responsable de su conservación y mantenimiento.

La Instalación de Enlace comenzará desde el punto final de la conexión y se extenderá hasta los dispositivos generales de control y protección.

Es importante destacar que la acometida no forma parte de la Instalación de Enlace, ya que pertenece a la empresa distribuidora.

Las partes de una Instalación de Enlace varían dependiendo de si se trata de una instalación para 1 o 2 usuarios, o para varios usuarios con contadores centralizados.

La configuración más común de la Instalación de Enlace se utiliza en edificios de hasta 12 pisos o con menos de 16 contadores.

Normalmente, este tipo de configuración se utiliza en conjuntos de edificios verticales u horizontales, principalmente destinados a viviendas, edificios comerciales u oficinas, o

en áreas industriales concentradas. A continuación, se muestra un esquema que ilustra todas las partes involucradas en estos casos.

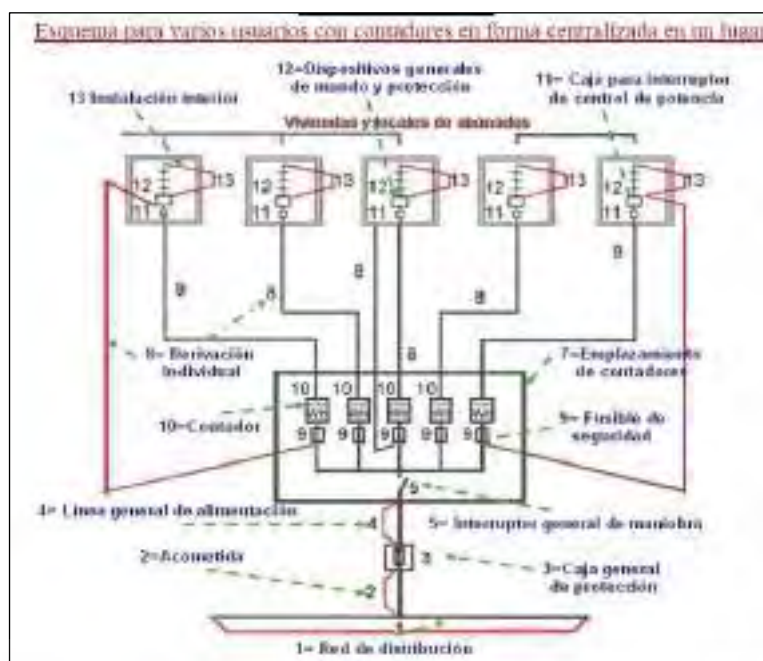


Figura 4.- Esquema para varios contadores en forma centralizada.

Conexiones

Es necesario utilizar bornes de conexión individuales o regletas de conexión para todas las conexiones realizadas. Estas conexiones deben llevarse a cabo exclusivamente dentro de cajas de empalme.

Las cajas de empalme deben fabricarse con materiales aislantes y tener propiedades de resistencia a la propagación de llamas. En caso de que sean metálicas, deben contar con aislamiento interno y estar protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de las cajas deben ser lo suficientemente espaciaosas como para permitir un alojamiento cómodo de todos los conductores necesarios. Además, se establece que la profundidad mínima de las cajas debe ser de 40 cm, y el lado interior debe tener un mínimo de 60 mm.

Si se desea asegurar una entrada hermética de los conductos en las cajas, se deben utilizar prensaestopas apropiados.

Intensidades máximas admisibles

Las corrientes máximas permitidas se regirán completamente según lo establecido en la Norma UNE 20.460-5-523. Basándonos en estas corrientes máximas permitidas, se



elegirá la sección del cable capaz de soportar la corriente nominal especificada por la instalación, teniendo en consideración los factores de corrección correspondientes. Además de los coeficientes de aumento de carga proporcionados en las Instrucciones ITC-BT-44 para el sistema de iluminación.

Tomas de uso general

En cada toma de corriente se instalará obligatoriamente una conexión de puesta a tierra lateral con el fin de garantizar la seguridad eléctrica. Además, se indicará de forma clara la tensión e intensidad nominal correspondiente a cada toma de corriente.

Es fundamental tener presente que la conexión de puesta a tierra lateral es un componente esencial para proteger contra descargas eléctricas y asegurar el adecuado funcionamiento de los dispositivos conectados. Esta conexión proporciona una vía segura para desviar la corriente de falla hacia la tierra, salvaguardando tanto a las personas como a los equipos.

Al momento de instalar las tomas de corriente, resulta crucial cumplir con las normativas y regulaciones locales vigentes. Es necesario asegurarse de que las tomas de corriente cumplan con los requisitos de seguridad y estén conectadas correctamente al sistema de puesta a tierra del sistema eléctrico.

Aparatos de maniobra y protección

La instalación eléctrica se llevará a cabo con el uso de los dispositivos eléctricos reglamentarios correspondientes, los cuales asegurarán la protección de la maquinaria, los dispositivos receptores y las personas frente a contactos indirectos, sobrecargas y cortocircuitos.

Cada uno de los circuitos de la instalación podrá ser desconectado mediante interruptores de corte, ya sea de tipo omnipolar o tetrapolar. Estos interruptores interrumpirán el flujo de corriente de manera segura, evitando la formación de arcos eléctricos en caso de cortocircuitos o derivaciones en el circuito correspondiente. Serán





fabricados con materiales aislantes y tendrán un diseño cerrado, garantizando su óptimo funcionamiento durante 10.000 maniobras de apertura y cierre.

Para la conexión a tierra se ha seleccionado el esquema TT, el cual incluirá interruptores diferenciales en las líneas principales que conectan con todos los receptores, con el propósito de brindar protección contra contactos indirectos.

Los dispositivos de control y protección, que deberán ser instalados en posición vertical, se ubicarán dentro de cuadros de protección. Estos cuadros cumplirán con las normas UNE 20.451 y UNE 60439-3, y tendrán un grado de protección mínimo de IP-30 e IK07.

El cuadro principal de control y protección se situará lo más cerca posible de la entrada del establecimiento, así como cerca de la entrada de la derivación individual.

La altura de instalación de los cuadros de control y protección se determinará siguiendo las pautas establecidas en la ITC-BT-17. Se establecerá un mínimo de 1 metro de altura desde el suelo hacia arriba, y se considerará una altura máxima accesible.

Canalizaciones

El transporte y la protección del cableado eléctrico durante su distribución son de vital importancia, y por lo tanto se ha seleccionado el tipo de canalización más adecuado según las características de diseño.

Las directrices establecidas en la ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21 guiarán la instalación interior en cuanto a las canalizaciones.

Cuando las canalizaciones eléctricas se encuentren cerca de otras canalizaciones no eléctricas, se mantendrá una distancia mínima de 3 cm entre sus superficies exteriores. Además, si hay proximidad con conductos de calefacción, se tomarán medidas para evitar que alcancen temperaturas peligrosas. También se evitará situar las canalizaciones debajo de otras que puedan generar condensación.

Las canalizaciones se dispondrán de manera que faciliten su manipulación, inspección y acceso a las conexiones.

En las instalaciones contempladas, se utilizarán tres tipos diferentes de canalización:



Tubos en canalizaciones enterradas: Los conductores aislados que se entierren deberán estar protegidos por tubos, a menos que estén cubiertos y tengan una tensión asignada de 0,6/1 kV. Se permitirá un solo circuito por tubo, y se cumplirá con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Los tipos de cable aceptados en función de su aislamiento son el RV y el XZI.

Se recomienda instalar los tubos enterrados a una profundidad mínima de 0,45 metros desde el pavimento o nivel del terreno en caso de tubos ubicados bajo aceras, y de 0,60 metros en otros casos.

Para facilitar el tendido de los cables, se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en tramos rectos, con una separación máxima de 40 metros entre ellas.

Tubos en canalizaciones empotradas: En las canalizaciones empotradas se pueden utilizar tubos protectores de tipo rígido, curvable o flexible.

Las canalizaciones precableadas ordinarias que se instalen en ranuras realizadas en la estructura de la construcción, como paredes, techos y falsos techos, deberán ser flexibles o curvables. Al instalar los tubos en el interior de los elementos de construcción, se debe asegurar que las rozas no comprometan la seguridad de las paredes o techos. Las dimensiones de las rozas deben ser suficientes para permitir que los tubos estén cubiertos por una capa de al menos 1 centímetro de espesor. En las esquinas, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

En el caso de utilizar tubos empotrados en paredes, se recomienda que los recorridos horizontales no superen los 50 centímetros desde el suelo o techo, y los recorridos verticales deben mantener una distancia de al menos 20 centímetros de las esquinas.

Para seleccionar el tubo adecuado según el número de conductores que pasarán a través de él, se seguirá la guía establecida en el apartado 1.2 de la ITC-BT-21. Si hay más de 5 conductores en un tubo o se instalan conductores o cables con secciones diferentes en el mismo tubo, la sección interior del tubo deberá ser al menos 3 veces la sección ocupada por los conductores.



Tubos en canalizaciones fijas en superficies: En las canalizaciones superficiales se recomienda principalmente el uso de tubos rígidos, aunque en casos especiales se pueden utilizar tubos curvables.

Los tubos deben fijarse a las paredes o techos utilizando bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión. La distancia entre las bridas o abrazaderas debe ser de al menos 0,5 metros.

Los tubos se colocarán de manera que se adapten a la superficie sobre la cual se instalan, ya sea curvándolos o utilizando accesorios necesarios.

En las alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une ambos extremos no deben superar el 2%.

Cuando sea posible, se recomienda colocar los tubos a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo para protegerlos de posibles daños mecánicos.

Para seleccionar el tubo adecuado según el número de circuitos que pasen por él, se debe seguir la guía establecida en el apartado 1.2 de la ITC-BT-21. Si hay más de 5 conductores por tubo o se instalan conductores aislados o cables con secciones diferentes en el mismo tubo, la sección interior del tubo debe ser al menos 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Instalación de puesta a tierra

La conexión a tierra desempeña un papel esencial en las instalaciones eléctricas, ya que su objetivo principal es controlar la tensión que pueden presentar los elementos metálicos en relación con la tierra. Esto asegura el correcto funcionamiento de los sistemas de protección y reduce el riesgo asociado a posibles fallas en los componentes eléctricos utilizados.

La conexión a tierra previene la aparición de peligrosas diferencias de potencial, lo cual es crucial para salvaguardar la seguridad de las personas y la integridad de los equipos. Además, permite la disipación de corrientes de falla hacia el suelo, minimizando así los efectos perjudiciales de los fallos eléctricos.

Es importante tener en cuenta que la instalación de conexión a tierra debe realizarse de acuerdo con las disposiciones y regulaciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en particular, la ITC-BT-18. Estas normativas definen los criterios y requisitos técnicos que deben cumplirse para garantizar una correcta implementación de los sistemas de conexión a tierra.

En el caso específico mencionado, se dispone de una instalación de conexión a tierra existente. No obstante, es fundamental llevar a cabo todas las verificaciones necesarias para asegurar que dicha instalación se encuentre en buen estado y cumpla con los requisitos de seguridad eléctrica. Si se detectan deficiencias o incumplimientos, será necesario seguir las directrices establecidas en la normativa actual para realizar las modificaciones correspondientes y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica.

Esquema y tipología de red

La disposición de los sistemas de distribución se determina en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o del suministro eléctrico, así como de las masas presentes en la instalación receptora. En el caso del edificio en cuestión, se empleará el esquema TT.

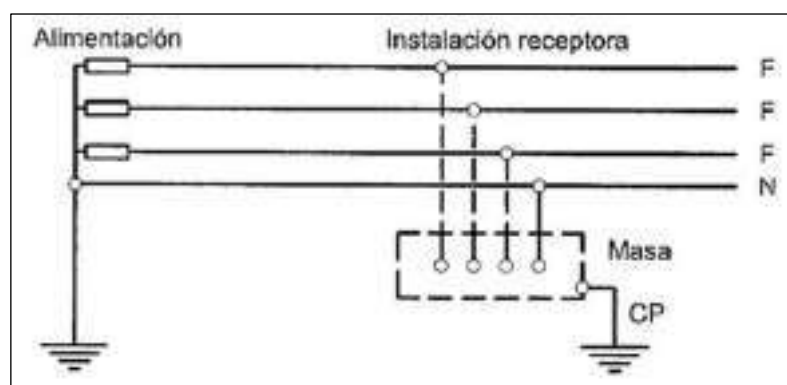


Figura 5. Configuración de distribución de tipo TT.

En el esquema TT, las corrientes de falla entre fase y masa o fase y tierra pueden tener magnitudes menores a las de cortocircuito, pero aun así podrían ser lo suficientemente elevadas como para generar tensiones peligrosas. Por lo general, el circuito de falla incluye una resistencia de conexión a tierra en alguna parte de la trayectoria, lo que no excluye la posibilidad de tener conexiones eléctricas deliberadas o accidentales entre la



zona de conexión a tierra de las masas de la instalación y la zona de conexión a tierra del suministro eléctrico.

Es importante tener presente que el esquema TT requiere de medidas adicionales de protección para garantizar la seguridad de las personas y el correcto funcionamiento de la instalación. Estas medidas suelen implicar la instalación de dispositivos de protección diferencial, capaces de detectar corrientes de fuga a tierra y desconectar automáticamente la alimentación para prevenir riesgos eléctricos.

En el caso de las puestas a tierra en edificaciones sin pararrayos, se recomienda que la resistencia a tierra sea inferior a 37Ω .

Toma de tierra

La conexión de las masas del edificio a tierra se ha realizado mediante un conductor de cobre desnudo enterrado horizontalmente a una profundidad de 0,8 metros. De acuerdo con la guía técnica I8, se recomienda utilizar un conductor de 35 mm^2 de sección, aunque el mínimo requerido es de 25 mm^2 . En este caso, se empleó un conductor de 35 mm^2 enterrado de forma horizontal.

El sistema de puesta a tierra de la instalación eléctrica cumple con los requisitos establecidos en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18, específicamente en el apartado 11. En dicho apartado se establecen las condiciones relativas a la distancia mínima entre la conexión a tierra de las masas receptoras de la instalación y la conexión a tierra del centro de transformación.

Cumplir con los requisitos de la ITC-BT-18 en lo que respecta a la puesta a tierra garantiza una protección adecuada contra los riesgos eléctricos, contribuyendo así a la seguridad y el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica. Es crucial seguir las pautas establecidas en esta normativa para asegurar la seguridad de las personas y los equipos en el entorno eléctrico.

La implementación adecuada de la puesta a tierra, siguiendo las especificaciones técnicas y las normas, asegura una protección adecuada contra sobretensiones y descargas



eléctricas, así como el funcionamiento correcto de los sistemas de protección y la seguridad de las personas y los equipos en el edificio.

Bornes de puesta a tierra

En cualquier sistema de conexión a tierra, resulta esencial contar con un terminal principal de tierra al cual se conectarán los siguientes conductores:

- Conductores de tierra.
- Conductores de protección.
- Conductores de enlace equipotencial principal.
- Conductores de puesta a tierra funcional, en caso de ser necesarios.

Es imprescindible disponer de un dispositivo situado en un lugar de fácil acceso sobre los conductores de tierra, que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Dicho dispositivo puede estar integrado en el terminal principal de tierra, pero ha de ser desmontable utilizando una herramienta específica. Además, debe asegurarse una conexión mecánicamente segura y garantizar la continuidad eléctrica en todo momento.

Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección que sea al menos la mitad de la sección del conductor de protección más grande utilizado en la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, si el conductor es de cobre, su sección puede reducirse a 2,5 mm².

Si el conductor adicional de equipotencialidad conecta una masa a un elemento conductor, su sección no puede ser inferior a la mitad del conductor de protección que está conectado a esa masa. La conexión adicional de equipotencialidad puede lograrse mediante elementos conductores no desmontables, como estructuras metálicas permanentes, o mediante conductores adicionales, o incluso mediante una combinación de ambos métodos.



Compensación del factor de potencia

Las compañías eléctricas imponen requisitos para que los consumidores mantengan un factor de potencia en el rango de 0,9 a 0,95. Aquellos que operen con un factor de potencia inferior al recomendado serán penalizados con un aumento en el precio por kilovatio hora consumido.

Una manera de mejorar el factor de potencia de una instalación es mediante la incorporación de capacitores o baterías de condensadores. Estas baterías actúan como fuentes de energía reactiva capacitiva, compensando la demanda de energía reactiva inductiva generada por los dispositivos eléctricos.

Sin embargo, en el caso que se presenta, no será necesario implementar ningún sistema de compensación de energía reactiva, ya que el porcentaje de energía reactiva en relación con la energía activa se encuentra por debajo del 10%. Esto indica que la instalación actual cumple con los estándares establecidos y no requiere de medidas adicionales para mejorar el factor de potencia.

Esquemas unifilares

En la sección de planos correspondiente, se detallan y representan los esquemas unifilares de los diferentes paneles eléctricos presentes en la oficina. Los planos X, Y, Z, entre otros, contienen la información necesaria para visualizar y comprender la distribución del sistema eléctrico de la oficina.

Estos esquemas unifilares muestran de forma gráfica y simplificada las conexiones eléctricas, los componentes y los dispositivos presentes en cada panel eléctrico. Esto incluye interruptores, fusibles, relés, contactores, tomas de corriente y cualquier otro elemento relevante en el sistema.

Los planos unifilares son una herramienta esencial para el diseño, la instalación, el mantenimiento y la resolución de problemas en el sistema eléctrico de la oficina. Proporcionan una visión clara de la configuración de los circuitos y permiten identificar





de manera rápida y precisa los puntos de conexión, las protecciones y las cargas eléctricas asociadas a cada panel.

Además, en la sección de anexos se incluyen los cálculos justificativos que respaldan la selección de secciones de cables y dispositivos de protección, como interruptores automáticos, fusibles y dispositivos de protección diferencial. Estos cálculos se basan en los requisitos de seguridad y las normativas eléctricas aplicables, asegurando el cumplimiento de las regulaciones correspondientes.

11.1.2.- SUSTITUCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL

En esta etapa de la intervención, se llevará a cabo la sustitución completa del cableado de la instalación eléctrica existente. Aunque no se requiere estrictamente un nivel de seguridad específico, debido a que el local no es de acceso público, se considera recomendable debido a su uso como un local de tipo administrativo. Se instalarán cables que emitan gases libres de halógenos en caso de incendio y tendrán una clasificación de reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Esta sustitución implicará el uso de nuevos cables con secciones y trayectos adaptados a las nuevas condiciones de uso.

Algunas características importantes de esta instalación eléctrica son:

- El tendido de cables se realizará a través de tubos fijados en las paredes.
- Los cables tendrán una tensión nominal de 450/720 V, excepto en las áreas expuestas a la intemperie y en espacios húmedos, donde se utilizarán cables de 0,6/1 kV. Todos los cables serán de cobre y cumplirán con una clase de aislamiento Z1, según las normas UNE 21.150, UNE 21.1002, UNE 21.027 y UNE 21.023.
- Se realizarán nuevos trazados en la instalación, así como la reubicación de los equipos, pasos a través de tabiquería, entre otros.
- Las luminarias existentes se reemplazarán por otras más eficientes desde el punto de vista energético, y se instalarán nuevas luminarias adicionales.
- Se instalarán nuevos cuadros eléctricos, adaptándolos a las normativas vigentes. Habrá un cuadro general en la sala ubicada detrás de las taquillas, un subcuadro



en la recepción y otro subcuadro en la sala del Centro de Procesamiento de Datos (CPD).

11.1.3.- INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DE SUBUCADROS EN RECEPCIÓN Y SALA CPD

Se instalarán dos circuitos que sirvan para alimentar los subcuadros de mando y protección de la sala CPD y el ubicado en la recepción. El circuito estará alimentado desde el CGBT del edificio y contará con sus propios dispositivos de protección y contará con las siguientes características:

- La instalación se hará bajo tubo fijado sobre pared.
- Los cables serán de 450/720 V excepto en los tramos a la intemperie y en locales húmedos, que serán de 0,6/1 kV. Todos los cables serán de cobre y tendrán una clase de aislamiento ZI, según normas UNE 21.150, UNE 21.1002, UNE 21.027 y UNE 21.023.
- El cuadro de protección y control de la sala CPD se situará dentro de la propia sala CPD, en el lugar designado en el plano y estará alimentado desde el cuadro general por un cable 4x10 mm²+T. En este subcuadro se dispondrá de la aparamenta de los dispositivos del rack y SAI.
- El cuadro de protección y control ubicado en la recepción de la oficina se situará en la pared lateral del mismo, en el lugar designado en el plano y estará alimentado desde el cuadro general por un cable 4x10 mm²+T. En este subcuadro se dispondrá de la aparamenta de los enchufes, otros usos, alumbrado de la oficina, luminoso exterior, control de accesos, termos eléctricos y los equipos de climatización y ventilación que dan servicio a los despachos del Espigón, el equipo que da servicio del pasillo del Espigón, dirección y recepción.
- Las demás características de los cables, aparamenta de protección y distribución de la instalación pueden consultarse en el esquema proporcionado en los planos.



11.1.4.- INSTALACIÓN A EJECUTAR

Para un buen funcionamiento y ejecución de la instalación eléctrica a continuación, se detallan los conceptos con los que se cuenta para la ejecución de dicha instalación.

Desde el emplazamiento de contadores, hasta la instalación interior se instalará una derivación individual formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZI-K (AS) Cca-s Ib,dI,aI 3x185 mm² + 2x185 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, a través de bandeja eléctrica perforada de 200x60 GS.

Caja de protección y medida en cuarto de contadores que contempla el suministro e instalación en el interior de armario de contadores, para edificio de caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, módulo con interruptor de seccionamiento en carga, envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea.

La instalación contará con un cuadro general y dos cuadros secundarios de los cuales, el general y el subcuadro ubicado en la recepción contarán con las mismas características, estarán formados por un armario XL³ 400 de Legrand de dimensiones 1900x885x193. IP 43 IK 08 con kit de estanqueidad y puerta. En RAL 7035, con envolvente metálica, resistencia al fuego según norma CEI 60695-2750°/5 s. Capacidad 24 módulos por fila. Posibilidad de embarrado dinámico o convencional.

Suministrados con montantes funcionales fijados en el fondo del armario, placa de entrada de cables recortable y accesorios de enlace (horizontal y vertical).

Según apartada detallada en esquema unifilar y la presente medición (automáticos, diferenciales y resto de apartada).

El subcuadro de la sala CPD contará con un cuadro eléctrico en la caja XL³ 160 de Legrand, de dimensiones 600x575x163. IP 43 - IK 08 con junta y puerta. Paneles superior e inferior desmontables y recortables. Pueden incorporar las placas de entrada de cable sin herramienta. Pack: caja + chasis extraíble + perfiles de fijación + juego de bornas + tapas cubrebornas + brazaletes de circulación vertical. Resistencia al fuego según norma CEI 60695-2 750°/5 s. Chasis extraíble con raíles montados. Capacidad: 24 módulos por



fila. RAL 7035. Suministrados con borna 36 taladros 1,5 a 10 mm² y 2 taladros 35 mm². Puede recibir los Vistop 160 y DPX3 160. Según apartamentada detallada en esquema unifilar y la presente medición (automáticos, diferenciales y resto de apartamentada).

Esta oficina tiene como novedad que no cuenta con falsos techos por donde puedan discurrir las líneas eléctricas, por ello, cuenta con un suelo técnico apropiado para el paso de las conexiones eléctricas y demás usos, ya sea para la climatización, ventilación, fontanería o datos. En cuanto a las líneas de fuerza que se contemplan en este proyecto, se pasan a describir sus características, así como sus usos:

- Circuito de (3x6+2x6) mm²: unidades exteriores aire acondicionado, realizado con tubo de PVC de 32 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal 0,6/1kv marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 6 mm² de sección en sistema trifásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro y regletas de conexión.
- Circuito de (2x2,5+1x2,5) mm²: Circuito de para la alimentación de unidades interiores de aire acondicionado y ventiladores de extracción según planos, realizado sobre bandeja apoyada en suelo, manguera de conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.
- Circuito de (2x2,5+1x2,5) mm²: Circuito de para la alimentación de tomas de corriente de otros usos según planos, realizado sobre bandeja apoyada en suelo, manguera de conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.
- Circuito de (2x2,5+1x2,5) mm²: Circuito de para la alimentación de tomas de corriente aseos y office realizado sobre bandeja apoyada en suelo, manguera de conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de



registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.

- Circuito de $(2 \times 2,5 + 1 \times 2,5)$ mm²: Circuito de para la alimentación de unidades exteriores de aire acondicionado CPD, Dirección y recuperación de calor según planos, realizado sobre bandeja apoyada en suelo, manguera de conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.
- Circuito de $(2 \times 2,5 + 1 \times 2,5)$ mm²: Circuito de para la alimentación de las bases de otros usos situadas en planos, desde E1 hasta E43 según planos, realizado sobre bandeja apoyada en suelo, manguera de conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.
- Circuito de $(3 \times 10 + 2 \times 10)$ mm²: Circuito de $(3 \times 10 + 2 \times 10)$ mm² a cuadro secundario CPD, cuadro secundario en la recepción y Roff-Top en terraza, realizado con tubo de PVC de 40 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 0,6/1kv marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 10 mm² de sección en sistema trifásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro y regletas de conexión.
- Circuito de $(3 \times 16 + 2 \times 16)$ mm²: Circuito de $(3 \times 16 + 2 \times 16)$ mm² a grupo electrógeno situado en terraza, realizado con tubo de PVC de 60 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 0,6/1kv marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 10 mm² de sección en sistema trifásico (fases + neutro + tierra), p/p de cajas de registro y regletas de conexión.
- Circuito de $(2 \times 2,5 + 1 \times 2,5)$ mm²: Circuito de $(2 \times 2,5 + 1 \times 2,5)$ mm² para alumbrados oficinas, realizado con tubo de PVC de 25 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm²



de sección en sistema monofásico (fase + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.

- Circuito de $(2 \times 1,5 + 1 \times 1,5)$ mm²: Circuito de $(2 \times 1,5 + 1 \times 1,5)$ mm² para alumbrados oficinas, realizado con tubo de PVC de 25 mm de
- diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 1,5 mm² de sección en sistema monofásico (fase + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.
- Circuito de $(2 \times 1,5)$ mm²: Circuito de $(2 \times 1,5)$ mm² para alumbrados emergencia oficinas, realizado con tubo de PVC de 25 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V marca Prysmian modelo H07V-K no propagador de la llama o similar, y 2,5 mm² de sección en sistema monofásico (fase + neutro + tierra), p/p de cajas de registro, regletas de conexión y longitud del cable según ubicación de circuitos planos.

La oficina tiene como principal uso, albergar puestos de trabajo mediante diferentes tipos de mesas, donde los trabajadores puedan utilizar un ordenador portátil, un monitor adicional y para algunos puestos, estos dispondrán también de un teléfono fijo para poder comunicarse entre departamentos. Cada usuario necesita en su puesto de trabajo una serie de funciones acorde al trabajo a desarrollar. Con las series Simon 400 o Simon K45 es posible personalizar las funciones de cada puesto de trabajo para adaptarse a las diferentes necesidades de cada trabajador. En función de las mesas que se van a suministrar por parte de la propiedad, se adaptan los siguientes ofiblocks.

- Ofiblock oculto bajo registro mesa: Para instalación bajo tapa de registro mesas, incluyendo circuito de fuerza para ordenadores, circuito de iluminación para lámparas sobremesa y circuitos de datos equipados con conectores RJ45.
- Ofiblock superficie sobre mesa: con marco topframe o similar para instalación en mesas de despachos equipado con 3 tomas schukos y 2 rj45.
- Ofiblock suelo: con marco coni-duo para instalación en bancos de trabajo corridos, con conexión a doble lado equipado con $(2 \text{ schukos y } 1 \text{ rj45}) \times 2$.



Estas tomas de corriente deben estar cableadas y con bandejas de soporte para el paso de las mangueras de forma oculta a través de las mesas, para ello se cuenta con Bandeja perforada de PVC, a instalar sobre el suelo original de local, así como la parte inferior de las mesas, de color gris RAL 7035, de 60x150 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento.

Además de lo anterior, la oficina contará con tomas de corriente para otros usos, incluso cableado de conexión a circuito eléctrico.

Elaboración de anejo eléctrico

Se adjunta anejo de proyecto de la instalación eléctrica para la obtención del Visado de Conformidad y Calidad, conforme a lo exigido en el Decreto 141/2009.





11.2.- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

La adecuada instalación de iluminación juega un papel fundamental en el óptimo desempeño de los espacios de trabajo. Una iluminación idónea crea un ambiente seguro, confortable y eficiente, permitiendo llevar a cabo las actividades laborales de manera eficaz y en condiciones apropiadas. Por el contrario, una iluminación deficiente puede menguar la productividad, aumentar la fatiga visual, y dar lugar a errores y accidentes.

Para garantizar el nivel de iluminación adecuado, es imprescindible considerar la cantidad de luz requerida para la tarea específica que se realizará, así como asegurar una distribución uniforme de la luz en toda el área. La iluminación también debe adecuarse a la naturaleza de la actividad, minimizando reflejos y sombras que puedan afectar la visión y la concentración.

Adicionalmente, es crucial tener en cuenta la calidad de la luz, la temperatura de color y la eficiencia energética. Una iluminación de alta calidad puede incrementar la claridad y el contraste, reduciendo la fatiga visual y mejorando la percepción del espacio. La temperatura de color apropiada puede influir en el estado de ánimo, el bienestar y la productividad de los trabajadores. Por último, una iluminación eficiente puede disminuir los costos energéticos y el impacto ambiental, al mismo tiempo que mejora las condiciones laborales en general.

11.2.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente proyecto ha sido sometido a un riguroso cálculo de iluminación interior con el propósito de cumplir con los requisitos establecidos en las normativas y regulaciones vigentes. Se han tenido en consideración las condiciones óptimas de iluminación para cada área de trabajo, siguiendo como referencia la norma UNE EN 12464-1 de 2022. Además, se ha seguido el Código Técnico de la Edificación (CTE) y su documento básico DB-HE3, el cual establece los niveles mínimos de eficiencia energética requeridos según el tipo de espacio. Es importante resaltar que el cumplimiento de estas normas y regulaciones es obligatorio para:

- Edificios de nueva construcción.
- Intervenciones en edificios existentes que impliquen:
 - a) Renovación o ampliación de una parte de la instalación.



- b) Cambio de uso característico del edificio.
- c) Cambios de actividad en una zona del edificio.

La norma UNE EN 12464-1 establece una serie de parámetros fundamentales que deben tenerse en cuenta para lograr una iluminación adecuada en los espacios de trabajo. Estos parámetros son esenciales para realizar un cálculo preciso de la iluminación requerida y garantizar el cumplimiento de las normativas aplicables.

Entre los parámetros más importantes que establece la norma UNE EN 12464-1 se encuentran:

Iluminancia (E_m): Este parámetro se refiere a la cantidad de luz que incide en una superficie y se mide en lux. La norma establece niveles mínimos y recomendados de iluminancia para distintos tipos de actividad, dependiendo de la tarea visual realizada. Es crucial conocer estos valores para lograr una iluminación apropiada y evitar problemas de fatiga visual, incomodidad o baja productividad.

Uniformidad (U_o): Este parámetro se refiere a la distribución de la luz en un espacio determinado. La norma establece niveles de uniformidad necesarios para garantizar una iluminación homogénea y evitar contrastes excesivos. Considerar la uniformidad es esencial para lograr una iluminación confortable y prevenir deslumbramientos o molestias. La norma indica que la uniformidad de la iluminación no debe superar una relación de 1:3 en los espacios de trabajo, lo que significa que la relación entre los valores mínimos y máximos de iluminancia no debe ser mayor a 1:3.

Límite de índice de deslumbramiento unificado (UGR): Este valor representa la medida de la molestia que produce el deslumbramiento en una persona. La norma establece límites máximos de UGR para evitar fatiga visual y deslumbramientos excesivos. Conocer el UGR es fundamental para seleccionar las luminarias adecuadas y garantizar una iluminación cómoda y segura. El valor se encuentra en un rango entre 10 y 30.

Índice de reproducción cromática (IRC): El IRC es una medida de la capacidad de la luz para reproducir los colores de forma natural. La norma establece valores mínimos de IRC para asegurar una buena calidad de luz y evitar problemas de fatiga



visual o baja productividad. Conocer el IRC es esencial para seleccionar las luminarias adecuadas y lograr una iluminación cómoda con una buena reproducción de colores. Este valor se encuentra especificado en la ficha técnica del fabricante.

El valor límite de eficiencia energética de una instalación se refiere al nivel máximo de consumo de energía permitido para su operación. Este valor se establece en función de diferentes criterios, como la normativa aplicable, el tipo de instalación y su propósito.

Los valores correspondientes a las distintas zonas de iluminación se encuentran detallados en la tabla 9.

Tabla 9. Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI_lim). (Tabla 3.1 - HE3).

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	6,0
religioso en general	6,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	6,0
tiendas y pequeño comercio	6,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

El Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE-3) del Código Técnico de la Edificación establece el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación (VEEI) el cual no debe superar el Valor Límite (VEEI_límite) establecido.

Para calcular el VEEI de una instalación se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$VEEI_límite = (Potencia \cdot 100) / (E_m \cdot Superficie)$$

Donde:



- Potencia → Representa la potencia total instalada en la instalación.
- E_m → Es la iluminancia media de la zona en cuestión.
- Superficie → Corresponde a la superficie de la zona que se está calculando.

La potencia máxima instalada en una instalación de iluminación se refiere a la máxima cantidad de energía eléctrica que puede consumir la instalación en un momento determinado. Este valor es fundamental para determinar la capacidad de carga de la instalación eléctrica que alimenta la iluminación y evitar sobrecargas que puedan dañar el sistema o generar peligros para las personas.

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de las lámparas y equipos auxiliares, se detalla en la tabla 9, extraída del CTE DB HE-3.

Tabla 10. Potencia máxima instalada en iluminación. (Tabla extraída del CTE DB HE-3).

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Requisitos de iluminación según la actividad

Zonas de oficinas: Un adecuado alumbrado en un edificio de oficinas es esencial para proporcionar la luz adecuada en el lugar y momento oportuno, mejorando así el ambiente y la productividad de los trabajadores. La tabla siguiente muestra los valores mínimos que deben cumplirse en las distintas áreas de administración.



Tabla 11. Requerimientos de iluminación en las oficinas. (Tabla extraída de la norma UNE 12464-1).

1. OFICINAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA/ACTIVIDAD	E_{amb}	UGR	f_{av}	f_{l}	RECOMENDACIONES
1.1	ARCHIVO, CÓPIAS, ETC.	300	19	0,4	80	
1.2	ESCRITURA, ESCRITURA A MANO, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS	500	19	0,6	80	- Trabajo con EPV (seguro con pantalla de visualización)
1.3	DEBILLO TÉCNICO	750	18	0,7	80	
1.4	FUERZO DE TRABAJO DE CAD	500	19	0,6	80	- Trabajo con EPV
1.5	SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES	600	19	0,6	80	- La iluminación debería ser controlable
1.6	MOSTRADOR DE RECEPCIÓN	300	22	0,6	80	
1.7	ARCHIVO	200	25	0,4	80	

Zonas de tráfico: El alumbrado en las zonas de tránsito de un edificio es esencial para garantizar la seguridad de los usuarios y prevenir posibles accidentes. Además, una iluminación adecuada también contribuye a crear un ambiente acogedor y agradable en el edificio, mejorando la experiencia de los visitantes y residentes.

Tabla 12. Requerimientos de iluminación en zonas de tráfico. (Tabla extraída de la norma UNE 12464-1).

1. ZONAS DE TRÁFICO						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA/ACTIVIDAD	E_{amb}	UGR	f_{av}	f_{l}	RECOMENDACIONES
1.1	ÁREAS DE CIRCULACIÓN Y PASILLOS	100	20	0,4	40	- Iluminación al nivel del suelo. 150 lux si hay vehículos en el recinto. f_{av} y UGR similares o áreas adyacentes - El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminación entre interior y exterior de día o de noche. - Deberá haberse probado para evitar el deslumbramiento de conductor y peatones.
1.2	ESCALERAS, ESCALERAS MECÁNICAS, CINTAS TRANSPORTADORAS	100	20	0,4	40	- Requiere control independiente sobre los escalones.
1.3	ASCENSORES, MONTACARROS	100	25	0,4	40	- El nivel de iluminación exterior de montacargas debería ser el mismo $E_{amb} = 200$ lx.
1.4	RAMPAS / TRANSMISOR DE CARGA	150	25	0,4	40	

Áreas generales en el interior del edificio: La iluminación en áreas generales de un edificio, como las salas de descanso, es esencial para crear un ambiente confortable y funcional.



Tabla 13. Requerimientos de iluminación en áreas generales en el interior del edificio. (Norma UNE 12464-I).

Tabla 10 - Áreas generales en el interior de los edificios. Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios

Nº ref.	Tipo de tarea/área de actividad	\bar{E}_m lx		U_o	R_a	R_{a-CRI}	$\bar{E}_{m,v}$ lx	$\bar{E}_{m,v,ref}$ lx	$\bar{E}_{m,v,act}$ lx	Requisitos específicos
		requerido ^a	modificado ^b							
10.1	Cantinas, despensas	200	500	0,40	80	22	75	75	50	
10.2	Salas de descanso	100	200	0,40	80	22	50	50	30	
10.3	Salas para ejercicio físico	300	500	0,40	80	22	100	100	75	
10.4	Guardarropa (área) baños, vestuarios, taquillas, duchas, lavabos y aseos	200	300	0,40	80	25	75	75	50	En cada aseo individual, si están completamente cerrados.
10.5	Iluminación facial en frente de los espejos.	200	300	0,40	80	-	-	-	-	Iluminancia vertical, 0,5 m en frente del espejo a la altura de la cabeza.
10.6	Enfermería	500	750	0,60	80	19	150	150	100	
10.7	Salas para atención médica	500	1000	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 5 000 K
10.8	Limpieza general	100	150	0,40	-	-	50	50	30	Aplicable cuando es necesaria una limpieza periódica.

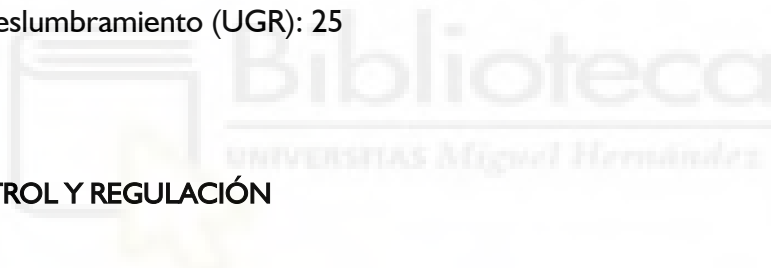
a. Requerido: valor mínimo.
b. Modificado: considera los modificadores de contexto comunes del apartado 5.3.3.

Requisitos de iluminación según la norma UNE 12464- I para cada zona de trabajo:

- Oficinas, despachos y salas de reuniones:
 - Iluminancia media (E_m): 500 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,60
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 80
 - Deslumbramiento (UGR): 19
- Archivo:
 - Iluminancia media (E_m): 200 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,40
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 80
 - Deslumbramiento (UGR): 25
- Almacenes:
 - Iluminancia media (E_m): 100 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,40
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 80
 - Deslumbramiento (UGR): 25



- Baños:
 - Iluminancia media (E_m): 200 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,40
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 80
 - Deslumbramiento (UGR): 25
- Áreas de circulación y pasillos:
 - Iluminancia media (E_m): 100 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,40
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 40
 - Deslumbramiento (UGR): 28
- Escaleras:
 - Iluminancia media (E_m): 150 lx
 - Uniformidad (U_o): 0,40
 - Índice de reproducción cromática (R_a -CRI): 40
 - Deslumbramiento (UGR): 25



11.2.2.- CONTROL Y REGULACIÓN

El control y regulación de la iluminación en una oficina es esencial para asegurar el confort visual de los trabajadores y la eficiencia energética del edificio. Una instalación de iluminación controlada y regulada permite ajustar la cantidad de luz según las necesidades y la disponibilidad de luz natural, lo que resulta en un ahorro de energía y una mejora en la productividad y bienestar de los usuarios.

Para lograr un control y regulación óptimos de la iluminación, se pueden emplear diversos sistemas y dispositivos. En las zonas de la oficina se implementarán sistemas de control y regulación como los siguientes:

Control manual de encendido y apagado en todas las áreas del edificio, independientemente del cuadro eléctrico.

Zonas de uso esporádico contarán con un sistema de control de encendido y apagado activado mediante detectores de presencia. Estas zonas incluirán pasillos, escaleras y baños de la oficina.



Sistemas de encendido y apagado en paralelo a las ventanas para aprovechar al máximo la luz natural disponible.

Sensores de luz natural para medir la cantidad de luz que ingresa a la oficina y ajustar automáticamente la intensidad de la iluminación. Además, se instalarán reguladores de intensidad para ajuste manual de acuerdo a las necesidades específicas.

Implementación de un sistema de control centralizado que permita la gestión y regulación de la iluminación desde un punto central, facilitando la programación de horarios y la monitorización del consumo de energía eléctrica.

El control y regulación adecuados de la iluminación en una oficina son fundamentales para optimizar el confort visual y la eficiencia energética del edificio. Con una instalación de iluminación bien gestionada y regulada, se pueden reducir costos y contribuir al cuidado del medio ambiente.

11.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el diseño de la edificación, se ha contemplado la implementación de dos tipos de luminarias, seleccionados según el propósito y la estética de cada espacio. Para las áreas de trabajo, descanso y circulación, se ha optado por un tipo de iluminación más elegante y acorde con la imagen y funcionalidad que se busca transmitir en estos espacios.

En las zonas comunes como los aseos y las escaleras, se ha elegido un tipo de iluminación más discreta y funcional, que cumple eficientemente su tarea de proporcionar una buena visibilidad y seguridad en dichos espacios.

1ª PHILIPS – DN571B PSE-E C

En la mayoría de las áreas del edificio, como oficinas, despachos, salas de juntas y salas de formación, se recomienda la utilización del modelo DN571B PSE-E C de la marca PHILIPS, que incorpora tecnología LED. Esta luminaria posee un diseño empotrado circular, fabricado en acero pintado de color blanco mate, y cuenta con un difusor



prismático de policarbonato que ofrece una iluminación uniforme. Su diseño moderno y minimalista se adapta perfectamente a la estética de cualquier oficina, contribuyendo a crear un ambiente de trabajo cómodo y agradable para los empleados.

Planta baja: 180 unidades.

Primera planta: 54 unidades.



Figura 6. Luminaria PHILIPS – DN571B PSE-E C. (Extraída de la ficha técnica).

2ª PHILIPS – BY100P

En las áreas donde existe una mayor altura de techos se ha seleccionado un tipo de luminaria que cumple con altos estándares de calidad y eficiencia energética, al mismo tiempo que proporciona una iluminación funcional y discreta.

Esta luminaria, fabricada con materiales de alta calidad, incluye un reflector de policarbonato metalizado mate que garantiza una distribución uniforme de la luz, y un marco acabado en blanco que se integra perfectamente con la decoración del edificio. Además, la lámina óptica de la luminaria está diseñada para proporcionar una iluminación sin deslumbramiento, lo que resulta esencial en espacios concurridos como las escaleras.



Cabe destacar que el modelo BY100P LED100S/840 PSU WB incorpora un disipador de aluminio que asegura la disipación del calor generado por el LED, prolongando así la vida útil de la luminaria y mejorando su rendimiento.

Primera planta: 24 unidades.



Figura 7. Luminaria PHILIPS – BY100p LED100S/840. (Extraída de la ficha técnica).

A continuación, se presenta una tabla que detalla las características principales de las luminarias seleccionadas, así como su cantidad correspondiente:

Tabla 14. Lista de luminarias.

Φ_{total}	Potencia	Rendimiento lumínico	$\Phi_{luminosa por potencia}$	Potencia por potencia		
347750 lm	7385,0 W	114,4 lm/W	871,1 lm	155,0 W		
UnL	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
35	ZEMPER	250lm (F40 1): (Ambiente)	LSP325GLXP + ALB0095	5,0 W	281 lm	56,2 lm/W
				5,0 W	281 lm (100%)	
24	Philips		BY100P LED100S/840 W/B PSU	770 W	10500 lm	136,4 lm/W
134	Philips		DN571R PSE-E.C	230 W	2500 lm	108,7 lm/W



11.2.4.- RESULTADOS DE LA INSTALACIÓN

Para llevar a cabo el análisis de la instalación de iluminación, se empleará el software DIALux EVO, una herramienta de diseño y simulación de iluminación de alta precisión y gran versatilidad. Con esta herramienta, se podrá diseñar y visualizar proyectos de iluminación, evaluar la calidad de la luz, la eficiencia energética y la distribución lumínica.

En la simulación de la instalación de iluminación, se considerarán diferentes aspectos técnicos y estéticos para determinar la mejor opción de luminarias que se ajuste a las necesidades del edificio. Además, se utilizarán luminarias con tecnología LED, que presentan un menor consumo energético, mayor vida útil y mayor eficacia luminosa en comparación con las luminarias tradicionales.

El objetivo es conseguir una instalación de iluminación eficiente, sostenible y agradable, que proporcione un ambiente óptimo para los usuarios del edificio.

En la siguiente imagen se podrá observar la disposición de las luminarias y las zonas de cálculo en la primera planta.

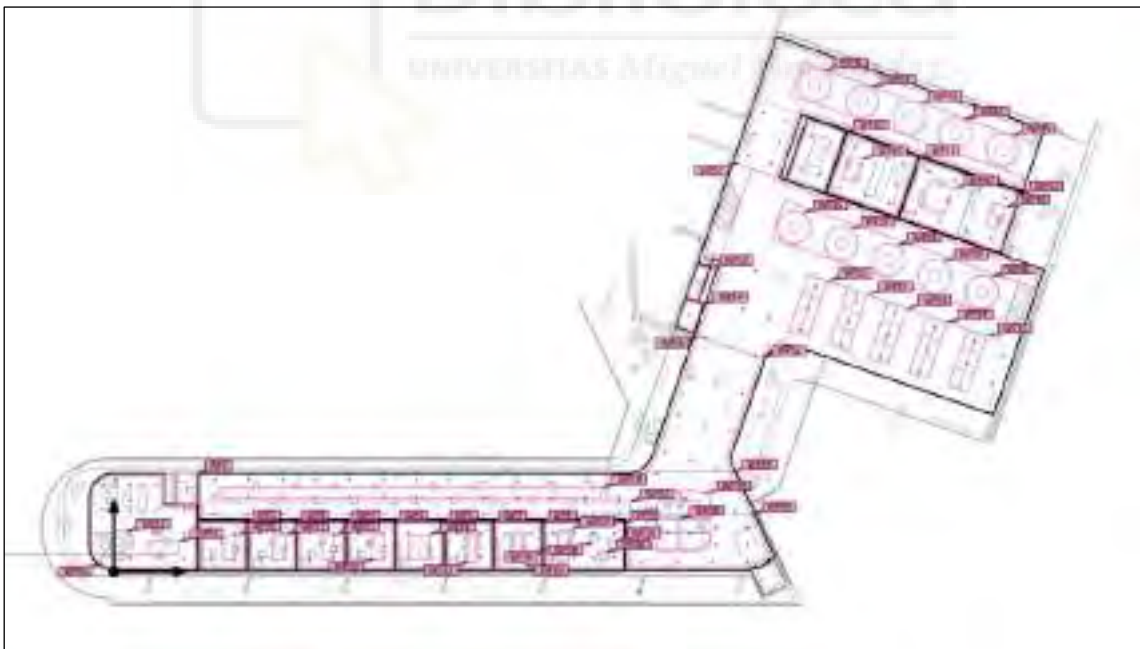


Figura 8.- Distribución de las luminarias en la planta baja.

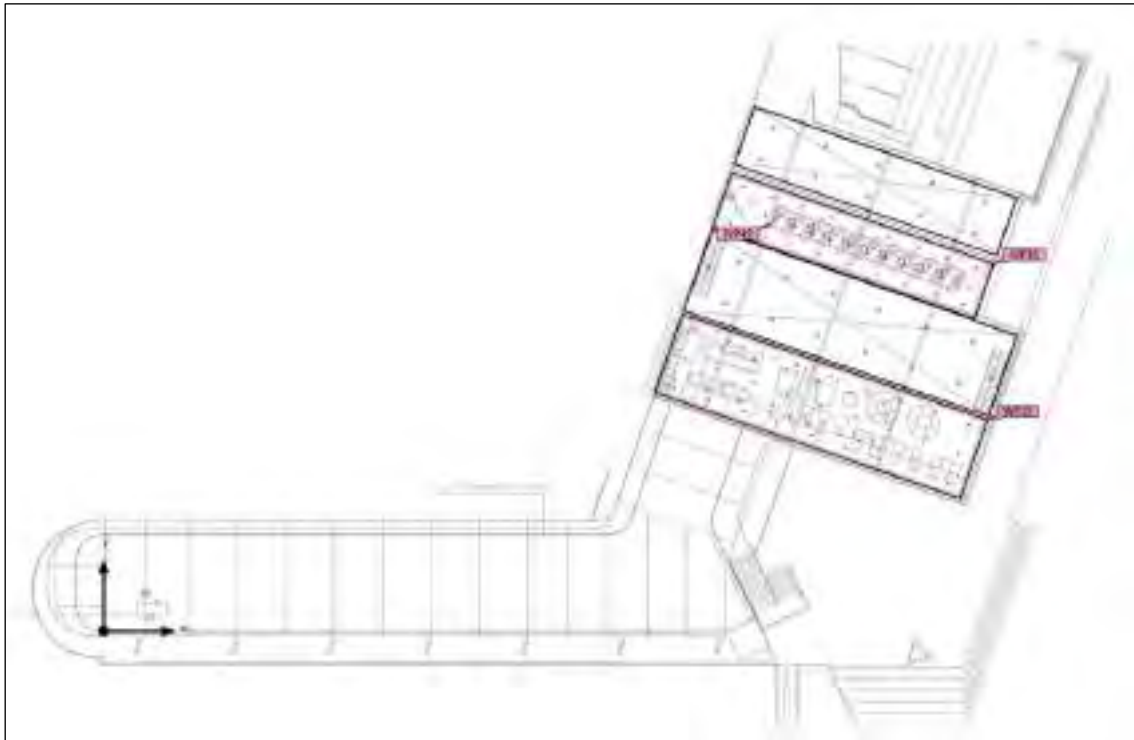


Figura 9.- Distribución de las luminarias en la planta primera.

11.2.5.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA-EVACUACIÓN

El alumbrado de evacuación es un sistema de iluminación de emergencia que se utiliza para guiar y orientar a las personas durante la evacuación de un edificio. Se trata de un tipo de alumbrado de seguridad que se activa automáticamente en caso de fallo en la iluminación principal o interrupción del suministro eléctrico.

El alumbrado de evacuación consta de luces que proporcionan una iluminación constante y uniforme en las zonas de tránsito y circulación de los edificios, como pasillos, escaleras y áreas de salida. Estas luces suelen ser de color verde, que es el color utilizado internacionalmente para indicar la salida de emergencia.

El diseño del alumbrado de evacuación está regulado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), que establece los criterios técnicos y las especificaciones necesarias para la instalación y el mantenimiento del sistema. Algunos de los criterios que se deben seguir para diseñar el alumbrado de evacuación son:

- *El alumbrado de evacuación debe instalarse en las zonas de tránsito y circulación que forman parte de las vías de evacuación.*



- *La iluminación mínima que debe proporcionar el alumbrado de evacuación es de 1 lux, medida a un metro de altura.*
- *Las luces de evacuación deben estar colocadas de manera que no puedan ser confundidas con las luces de señalización o de iluminación general del edificio.*
- *Las luces de evacuación deben estar equipadas con baterías de reserva que garanticen un tiempo mínimo de funcionamiento en caso de fallo en el suministro eléctrico.*
- *El alumbrado de evacuación debe ser objeto de pruebas de funcionamiento y mantenimiento periódico para garantizar su correcto funcionamiento en caso de emergencia.*

Es importante destacar que el diseño adecuado del alumbrado de evacuación es fundamental para garantizar la seguridad de las personas en caso de emergencia.

Alumbrado y señalización:

El alumbrado y señalización en una salida de evacuación son medidas de seguridad muy importantes que permiten a las personas evacuar el edificio de manera rápida y segura en caso de una emergencia. A continuación, se describen los principales tipos de alumbrado y señalización que se instalarán en la salida de evacuación:

Alumbrado de emergencia: *Se instalará alumbrado de emergencia en todas las salidas de evacuación, incluyendo las puertas, salidas, cruces, pasillos y escaleras.*

Modelo: ZEMPER - Spazio Plus



Figura 10. Luminaria de emergencia ZEMPER – Spazio Plus.



Señalización de salida: Es imprescindible instalar señales de salida en todas las puertas y salidas de evacuación, asegurándose de que sean claramente visibles y reconocibles desde cualquier punto de la oficina. Estas señales deben indicar la dirección y la distancia hasta la salida más cercana, y es fundamental que estén diseñadas para resistir las condiciones ambientales y ser duraderas, garantizando su efectividad durante una situación de emergencia.

Señalización de ruta de evacuación: Es necesario colocar señales que indiquen la ruta de evacuación en todo el recorrido hacia la salida de emergencia. Estas señales deben ser claramente visibles y estar estratégicamente ubicadas, como en las paredes, techos o suelos, de manera que indiquen de forma inequívoca la dirección y el sentido de la evacuación. La correcta ubicación de estas señales es vital para guiar a las personas hacia la salida de manera rápida y segura durante una situación de emergencia.



Figura 11. Señalización de rutas de evacuación ZEMPER – EXITALYA.

Señalización de obstáculos: Si en la ruta de evacuación existen obstáculos o peligros potenciales, es fundamental instalar señalización que los indique claramente para que las personas puedan evitarlos de manera segura. Estas señales deben ser diseñadas cuidadosamente para ser visibles desde largas distancias, permitiendo alertar a las personas sobre la presencia de obstáculos o situaciones peligrosas en la trayectoria de evacuación.

Iluminación de las escaleras: Es esencial instalar iluminación de emergencia en las escaleras con el objetivo de garantizar una iluminación adecuada en caso de evacuación. La iluminación de emergencia asegura una visibilidad óptima en las escaleras, lo que es crucial para que las personas puedan evacuar de forma segura y rápida, incluso en situaciones de baja visibilidad. Esta iluminación debe estar diseñada para activarse automáticamente en caso de corte de suministro eléctrico u otra emergencia, garantizando así una adecuada iluminación en momentos críticos.



La señalización de los escalones es de vital importancia para indicar la ubicación de cada uno de ellos, especialmente en situaciones de emergencia. A continuación, se describen algunos criterios importantes a tener en cuenta para la colocación del alumbrado de evacuación y señalización de los escalones en una escalera:

Distancia entre las señalizaciones: Las señalizaciones deben colocarse en los escalones de la escalera, preferiblemente en el borde delantero, manteniendo una distancia de entre 30 y 40 centímetros entre cada una. Además, es esencial asegurarse de que la señalización esté alineada correctamente a lo largo del recorrido de la escalera, de modo que sea fácilmente perceptible y guíe de manera efectiva a las personas durante la evacuación.

Altura de colocación: La altura de colocación de las señalizaciones de evacuación en una escalera debe estar comprendida entre 30 y 40 centímetros sobre el borde delantero de cada escalón. Esta ubicación asegura que las señalizaciones estén a la vista y sean claramente visibles, facilitando su identificación rápida y precisa durante una situación de evacuación.

Se muestra en la imagen siguiente la representación de las rutas de evacuación de la planta baja, junto con la posición de las luces de emergencia.

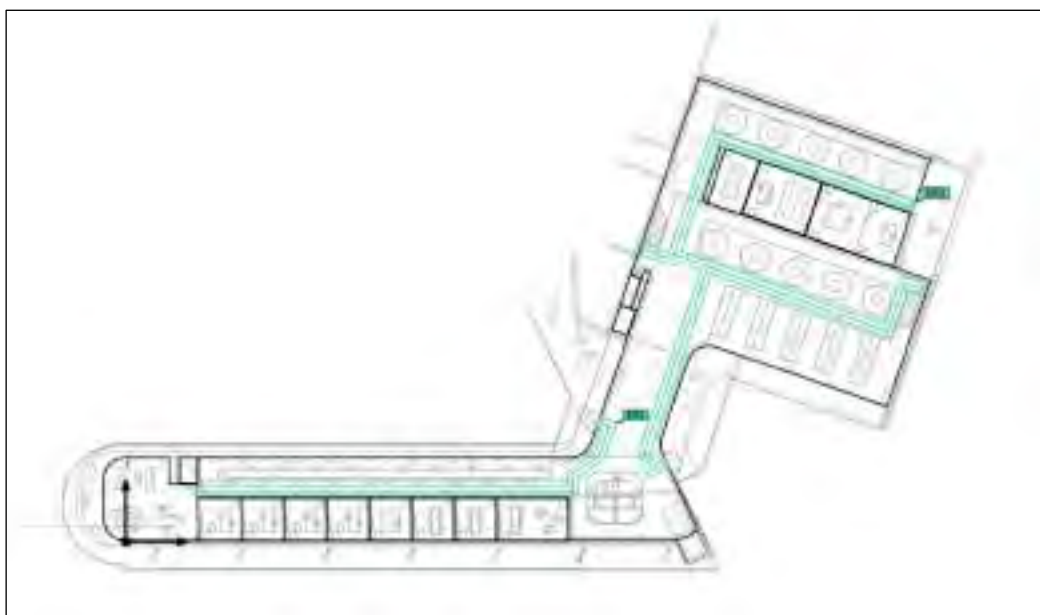


Figura 12. Ruta de evacuación de la planta baja.



11.3.- INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica es una forma de energía sostenible que se obtiene mediante la conversión de la radiación solar en electricidad utilizando dispositivos denominados células fotovoltaicas. La relevancia de la energía solar fotovoltaica radica en su capacidad para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y otros recursos no renovables. Además, al tratarse de una fuente de energía limpia, su uso contribuye a la reducción de las emisiones de gases contaminantes y a la lucha contra el cambio climático.

Hoy en día, la energía solar fotovoltaica se ha convertido en una de las formas más utilizadas de energía renovable a nivel mundial, encontrando aplicaciones en diversos ámbitos como la generación de electricidad en viviendas, edificios, centrales eléctricas y dispositivos móviles.

A continuación, se presentan los pasos necesarios para llevar a cabo la instalación de un sistema fotovoltaico:

- **Evaluación de la demanda energética:** En primer lugar, es fundamental determinar la cantidad de energía que se desea generar para abastecer el edificio.
- **Diseño del sistema:** Una vez evaluada la demanda energética, se procede al diseño de un sistema que se adapte a las necesidades específicas. Esto implica seleccionar los paneles solares, inversores, cables y otros componentes requeridos para el sistema.
- **Adquisición de los materiales:** Una vez definido el diseño del sistema, se deben adquirir los materiales necesarios para su implementación.
- **Instalación de los paneles solares:** Los paneles solares se instalan estratégicamente en un lugar que reciba la máxima cantidad de radiación solar posible.
- **Conexión del sistema a la red eléctrica,** este realiza la conexión del sistema a la red eléctrica del edificio. Esto puede implicar la instalación de un inversor, el cual transforma la energía generada por el sistema en electricidad utilizable por los dispositivos eléctricos del hogar o edificio.

Siguiendo estos pasos, se puede llevar a cabo una instalación eficiente de energía solar fotovoltaica, aprovechando así los beneficios de esta tecnología sostenible y contribuyendo a la transición hacia un modelo energético más limpio y respetuoso con el medio ambiente.





11.3.1.- ACTUALIDAD

Tomando en consideración la necesidad apremiante de encontrar fuentes de energía alternativas que permitan mantener el desarrollo alcanzado en nuestra sociedad y, al mismo tiempo, preservar el medio ambiente. La presente instalación contará con un sistema de generación fotovoltaica que nos permita autoabastecernos de energía. Nuestro objetivo es reducir nuestra dependencia de la generación externa y obtener beneficios tanto en términos medioambientales, al evitar la emisión de gases contaminantes y responsables del cambio climático, como en términos económicos al reducir nuestra dependencia de proveedores externos.

Con el fin de lograr esta meta, procederemos a instalar paneles solares en la estructura del edificio y configuraremos un campo solar para aprovechar la energía solar y producir corriente eléctrica. Con este sistema, esperamos reducir significativamente nuestra dependencia de suministros externos y convertirnos en un productor de energía eléctrica solar.

Este proyecto no solo traerá beneficios medioambientales, sino también económicos para nuestra empresa. Por un lado, reduciremos la emisión de gases contaminantes y los efectos negativos en el entorno, incluyendo el calentamiento global. Por otro lado, la disminución en el consumo de energía eléctrica suministrada externamente se traducirá en ahorros económicos para nuestra empresa.

En este proyecto, presentaremos una descripción detallada de los componentes que formarán parte de la instalación, así como una justificación de las soluciones adaptadas a nuestras necesidades. También proporcionaremos planos y esquemas necesarios para el montaje y puesta en marcha de la instalación, asegurando su correcto funcionamiento.

Estamos comprometidos en llevar a cabo esta iniciativa de generación fotovoltaica como una manera efectiva de garantizar nuestra sostenibilidad y contribuir activamente a la protección del medio ambiente. Al implementar esta tecnología, no solo estaremos asegurando nuestra autosuficiencia energética, sino que también estaremos dando un paso importante hacia un futuro más limpio y sostenible.



11.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Estructura para paneles solares: Dentro de los elementos esenciales en un sistema de energía solar, los soportes para la captación solar son componentes estáticos que brindan una base segura para la instalación de los paneles solares. Estos soportes son diseñados para resistir las inclemencias climáticas y mantener una posición estable a lo largo de los años. Su función primordial radica en la determinación de la inclinación óptima para que los paneles solares reciban la radiación solar adecuada.



Figura 13.- Estructura para paneles solares.

Módulos solares fotovoltaicos: Es el componente principal encargado de transformar la energía solar en energía eléctrica y suministrar la potencia necesaria en cada momento.

Los paneles solares están compuestos por células fotovoltaicas fabricadas con silicio, un material semiconductor. Estas células están encapsuladas y conectadas eléctricamente, y se encuentran montadas en una estructura que les brinda soporte.

Existen diversas opciones de módulos solares, que varían en precio y eficiencia. Entre ellas se encuentran los paneles policristalinos y los monocristalinos, siendo estos últimos reconocidos por su mayor rendimiento en la conversión de energía solar.

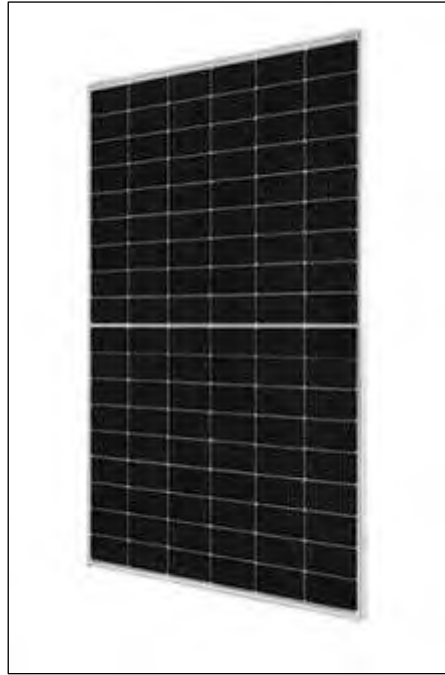


Figura 14.- Módulo solar fotovoltaico.

Regulador de carga: El controlador de carga solar desempeña un papel fundamental al gestionar de manera eficiente la energía de las baterías. Su principal objetivo es evitar la sobrecarga o descarga excesiva del sistema fotovoltaico, al mismo tiempo que prolonga la vida útil de los acumuladores.

Este dispositivo está diseñado con una capacidad de corriente máxima en amperios, lo cual garantiza una carga adecuada y asegura un suministro eléctrico óptimo. Su función es esencial para mantener el equilibrio y el rendimiento eficiente del sistema, permitiendo aprovechar al máximo la energía solar almacenada en las baterías.

Inversor: Es responsable de transformar la corriente continua proveniente de las baterías en corriente alterna, la cual es utilizada en la red eléctrica convencional. Es fundamental que esta corriente alterna sea compatible con los estándares de la red eléctrica, operando a 220 V con una frecuencia de 50 Hz. Además, el inversor debe adaptarse a la demanda de potencia máxima requerida por los equipos conectados a él.

Este componente es de vital importancia tanto en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica como en sistemas autónomos que abastecen de electricidad a viviendas. Se destaca por su alta eficiencia y seguridad, garantizando un rendimiento óptimo y confiable. El inversor desempeña un papel crucial al convertir la energía almacenada en las baterías en una forma de energía utilizable para los dispositivos y equipos eléctricos.



Figura 15.- Inversor.

Baterías: Las baterías o acumuladores desempeñan un papel importante al regular y almacenar la energía eléctrica recibida, permitiendo su uso posterior cuando sea necesario. Son componentes esenciales en instalaciones que requieren energía durante períodos de poca luz solar o luminosidad.

En resumen, las funciones clave de un acumulador son las siguientes:

- Almacenamiento de energía durante un intervalo específico.
- Suministro inmediato de energía con una potencia suficientemente alta para garantizar un abastecimiento efectivo.
- Control y mantenimiento de la tensión de trabajo del sistema para prevenir caídas de tensión en toda la instalación.

En el caso de esta instalación, por el tipo de uso que tiene, se descarta la inclusión de baterías.



Figura 16.- Baterías de litio.

Manguera eléctrica para corriente alterna: El inversor transforma la corriente de continua a alterna y la transfiere a un subcuadro eléctrico mediante cables individuales RZI-k(AS) de $4 \times 16 + TT \times 16 \text{ mm}^2$ de cobre, con una tensión nominal de 0,6/1 kV. Desde este cuadro, los cables se extenderán hasta el cuadro general de distribución donde se encuentran los demás elementos. Para realizar esta tarea, se utilizarán cables individuales RZI-k(AS) de $4 \times 16 + TT$ de 16 mm^2 y una tensión nominal de 0,6/1 kV.



Figura 17. Manguera RZI-k(AS) de $4 \times 16 + TT$ de 16 mm^2 .

Manguera eléctrica para corriente continua: Se empleará un conductor con una clasificación de voltaje de 0.6/1kV para garantizar que la disminución de voltaje nunca exceda el 1%, de acuerdo con lo indicado en la directiva ITC-BT-40. El cable solar flexible RV-K de 6 mm^2 , conforme a la norma EN 50618, resulta altamente apropiado para este propósito. El sistema constará de un cable de polo positivo y otro de polo negativo, ambos expuestos a las condiciones climáticas y protegidos mediante tubos aislantes de



PVC. Además, el cableado exhibirá resistencia a la humedad, radiación UV, sustancias químicas, grasas, aceites, impactos y abrasión.

Protecciones corriente continua y alterna: Las instalaciones eléctricas, tanto en sistemas de energía solar como en corriente convencional, requieren de medidas de seguridad para salvaguardar tanto a las personas como a los equipos, garantizando su correcto funcionamiento y evitando posibles incidentes.

Es de suma importancia que todos los equipos energéticos cuenten con sistemas de protección adecuados que prevengan cualquier accidente o riesgo.

Las protecciones en corriente alterna, especialmente los dispositivos diferenciales y magnetotérmicos, desempeñan un papel crucial en la garantía de la eficiencia de nuestro sistema y en la protección tanto de las personas como de los kits solares contra posibles accidentes.

Es complicado encontrar en los almacenes las protecciones específicas de corriente continua, como fusibles, dispositivos de protección contra sobretensiones, varistores, magnetotérmicos, entre otros, que son de vital importancia para el correcto funcionamiento de las instalaciones solares. La ausencia de estas protecciones en un sistema solar puede resultar en accidentes graves e incluso dañar componentes clave como los reguladores solares o inversores. Además, es fundamental realizar revisiones periódicas de las protecciones y asegurarse de que funcionen correctamente, tanto para los instaladores como para los usuarios.

11.3.3.- PRODUCCIÓN ANUAL

Para la obtención de la cantidad óptima de paneles fotovoltaicos, se realizará un cálculo preliminar para satisfacer la demanda eléctrica máxima del edificio a través de la implementación de un sistema fotovoltaico. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis exhaustivo para determinar la ubicación adecuada de los paneles, así como para calcular las distancias involucradas en la instalación del sistema.





La instalación del sistema fotovoltaico se llevará a cabo en una superficie plana, alineada con la fachada y orientada a un Azimut de 2°. La cubierta presenta un murete de 50 cm, es por ello, que se ha tenido en cuenta a la hora de realizar la disposición de los paneles fotovoltaicos. Asimismo, no se espera que ningún edificio u objeto genere sombras, por lo que no se realizarán cálculos específicos al respecto.

Para obtener una estimación de la cantidad anual de energía eléctrica generada por nuestro sistema fotovoltaico, utilizaremos la herramienta denominada PVGIS. Para emplear dicha herramienta, será necesario suministrar cierta información, que incluye:

- Las coordenadas geográficas del emplazamiento, es decir, la latitud y longitud del lugar donde se instalará el sistema fotovoltaico.
- La potencia nominal del sistema fotovoltaico, es decir, la capacidad máxima de generación de energía eléctrica del sistema.
- Las pérdidas del sistema.
- El ángulo de Azimut y la inclinación de los paneles fotovoltaicos.

Una vez que estos datos sean introducidos, la plataforma web PVGIS proporcionará una estimación de la producción fotovoltaica anual del sistema, basada en datos climáticos y registros históricos de radiación solar.

Tabla 16. Datos de partida para la obtención del rendimiento de un sistema FV conectado a red.

Datos proporcionados	
Localización (Lat/Lon)	38.332, -0.496
Potencia FV pico instalada (kWp)	50
Pérdidas sistema (%)	14%
Ángulo de inclinación (°)	35°
Ángulo azimut (°)	2°

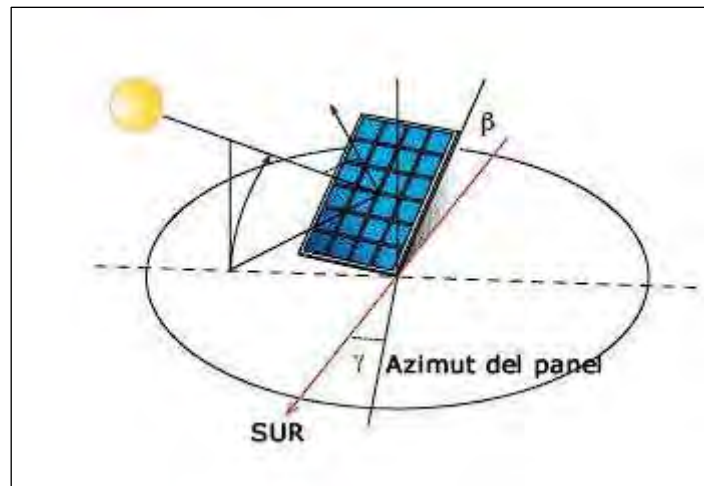


Figura 18. Ángulo de azimut γ y ángulo de inclinación del panel β .

El software indica que el ángulo de inclinación óptimo para la instalación solar fotovoltaica es de 35° . Adicionalmente, el programa recomienda un ángulo de azimut de 2° para maximizar la captación de energía solar. Es por esto, que teniendo en cuenta la gran superficie que dispone el edificio en su cubierta y de forma libre, se opta por dejar los valores óptimos según lo calculado.

Tabla 17. Resultados de la simulación para el óptimo resultado para un sistema FV.

Resultados de la simulación	
Producción anual FV (kWh)	81.813,66
Irradiación anual (kWh/m ²)	2.093,94
Variación interanual (kWh)	2.192,52
Cambios en la producción debido a:	35°
Ángulo de incidencia (%)	-2,51
Efectos espectrales (%)	0,54
Temperatura y baja irradiancia (%)	-7,3
Pérdidas totales (%)	-21,86

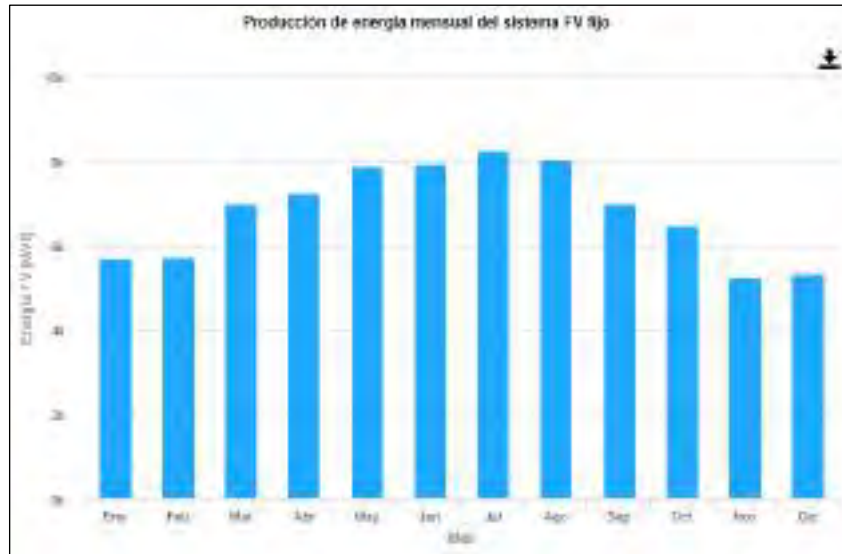


Figura 19. Producción de energía mensual del sistema FV fijo.



Figura 20. Irradiación mensual sobre plano fijo.

Obteniendo unos valores de energía fotovoltaica e irradiación mensual que se muestra en la siguiente tabla, siendo los resultados:

- E_m : Producción eléctrica media mensual del sistema definido (kWh).
- H_m : Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m^2).
- SD_m : Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual (kWh).



Tabla 18. Resultados de la simulación según el mes del año.

Mes	E_m	$H(i)_m$	SD_m
Enero	5.698,0	139,6	692,2
Febrero	5.719,6	141,4	708,2
Marzo	6.980,6	174,8	628,5
Abril	7.249,4	183,6	428,0
Mayo	7.879,3	203,2	598,0
Junio	7.936,0	208,1	182,8
Julio	8.243,2	218,8	171,1
Agosto	8.048,0	213,4	265,9
Septiembre	6.997,1	183,8	407,3
Octubre	6.489,3	167,1	564,3
Noviembre	5.248,1	131,2	514,6
Diciembre	5.325,1	129,0	479,2

11.3.4.- DISPOSICIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Basándonos en los resultados obtenidos, se ha procedido a establecer la configuración de la instalación fotovoltaica con las siguientes especificaciones técnicas:

Se han seleccionado paneles solares con una potencia nominal de 450 Wp y un área de 2,21 m². La potencia pico total se obtiene:

$$\text{Potencia pico instalada} = Pot_{mod} \cdot N^{\circ} \text{ Módulos} = 450 \cdot 111 = 49.950 \text{ Wp}$$

La instalación se compone de 111 paneles, que cubren una superficie útil total de 245,31 m².

Los paneles serán dispuestos en una configuración de 6 filas, con una disposición de 21 paneles por fila exceptuando la última fila por la cual tendremos 6 paneles.

Para asegurar la máxima eficiencia en la conversión de corriente alterna, se ha planificado la instalación de un inversor trifásico de 50 kW.

La distancia entre filas en la instalación ha sido calculada en el anexo de cálculo de instalación fotovoltaica.

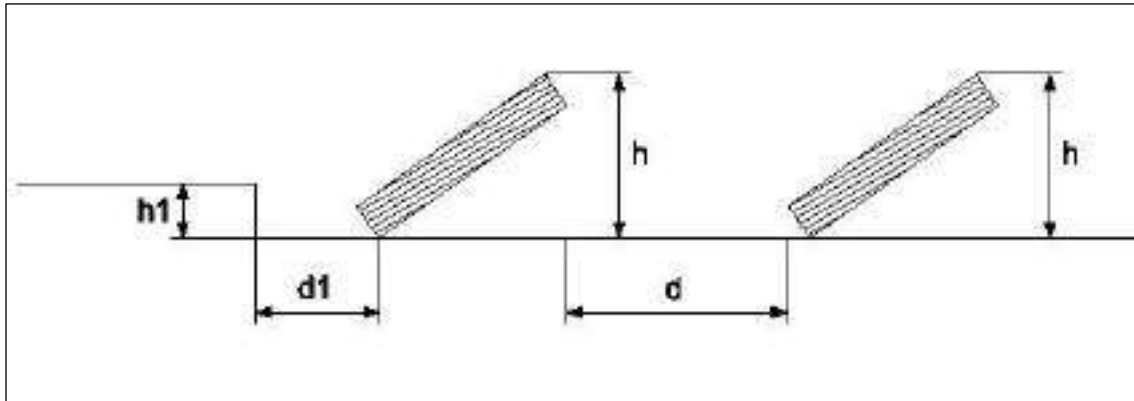


Figura 21. Distancias mínimas entre el muro perimetral y los módulos fotovoltaicos.

La primera distancia que hay que salvar es la del murete que es de 0,5 metros de alto, por ello con las ecuaciones se obtiene que la distancia debe de ser de 1,18 metros, pero por estética, se decide dejar la distancia entre el primer murete y la primera fila de paneles a 1,5 metros.

Mientras que la segunda distancia d , es decir, la distancia entre filas de paneles fotovoltaicos es de 2,85 metros según los cálculos obtenidos, pero se decide dejar una distancia de 3 metros.

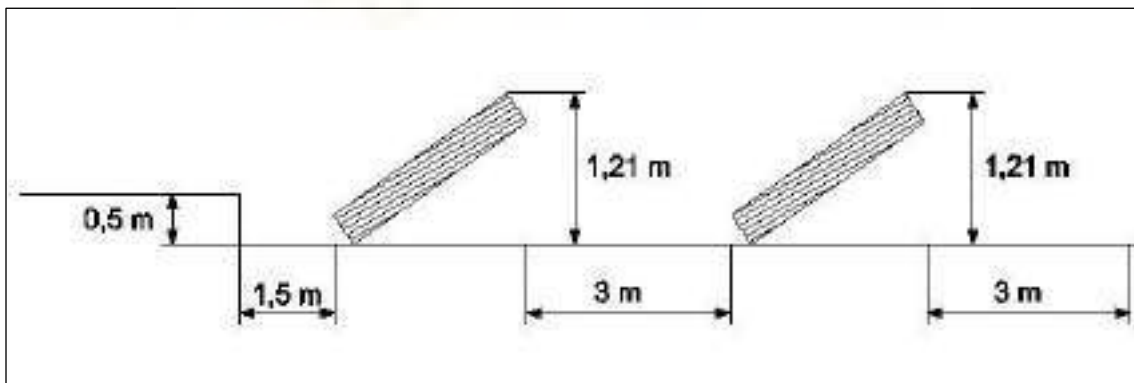


Figura 22. Distancias mínimas obtenidas entre el muro perimetral y los módulos fotovoltaicos.



11.3.5.- TIEMPO DE RETORNO SIMPLE

Como se ha indica anteriormente, el sistema es susceptible de producir 81.813,1 kWh/año según lo obtenido en PVGIS.

Teniendo en cuenta que existen 218 días laborables en el año 2023. Esta cantidad se compone de los 251 días hábiles que hay en un año, menos los 33 días festivos que hay en España. Por lo tanto, hay 218 días laborables que pueden emplearse para trabajar o realizar otras actividades. Para el estudio de la amortización tendremos en cuenta el valor de 251 días ya que siempre habrá alguien en la oficina.

Contamos con una instalación fotovoltaica de 50 kW de los cuales se espera que un 70% de lo generado se consuma y el restante se vierta a la red, es por ello que:

El año cuenta con 251 laborables, de los cuales el horario de oficina es de 8:00-18:00h, y de esas 10h laborables se consume el 70% de lo generado, suponiendo que empieza a generar energía a partir de las 7:00 hasta las 19:00h, el restante se vierte a red. El restante de los días, los 114 días festivos se vierte el 100% a red. Teniendo en cuenta lo anterior, por día se genera aproximadamente 224,15 kWh de energía. Los 251 días y teniendo en cuenta el periodo de actividad y lo consumido, al año se consumen 32.818,63 kWh y se vierten 48.994,47 kWh.

Teniendo en cuenta que el precio aproximado del kWh es de 0,2 €/kWh y la venta del excedente es de 0,05 €/kWh se obtiene:

251 días laborables —→ *32.818,63 kWh a 0,2 €/kWh* —→ *6.563,73 €*

114 días festivos —→ *48.994,47 kWh a 0,05 €/kWh* —→ *2.449,72 €*

Se espera que el mantenimiento anual sea de aproximadamente 100 €/año ya que el propio personal de mantenimiento realizará trabajos sobre la planta fotovoltaica.

El tiempo de retorno simple de la instalación es de 5,05 años, a partir de este período lo vertido en red será beneficio directo.



11.4.- INSTALACIÓN DE RED INFORMÁTICA

Se trata de implementar una infraestructura de red que proporcione puestos de trabajo con dos conexiones RJ45 (una para voz y otra para datos) según las necesidades del trabajador. Estos puestos de trabajo están conectados a una red Ethernet estándar configurada en una topología en estrella. Se conectará cableado estructurado de categoría 6, que estará instalado en bandejas y tubos libres de halógenos, desde un rack equipado con interruptores hasta el punto de conexión final. Este punto estará montado en una columna de aluminio con sistema de clipaje directo.

La conexión final entre los dispositivos (como ordenadores, impresoras, teléfonos, etcétera) y los puestos de trabajo se realizarán mediante un latiguillo con conectores macho en ambos extremos. Estos latiguillos estarán agrupados y protegidos con protectores plásticos flexibles desde el registro en el falso techo hasta las mesas de trabajo.

La conexión entre los switches ubicados en el armario rack y los servidores principales de red e Internet del edificio se realiza mediante transmisión de datos a través de cables de ethernet. La instalación cuenta con dos armarios rack, el primero de ellos que ya existe de las anteriores oficinas cuenta con los dispositivos SAI y routers, mientras que el nuevo rack es donde se encuentran todos los cables de datos que llegan desde cada uno de los puestos y se encuentra en la primera planta en la zona del patio interior en la sala CPD. Cabe destacar que a la hora del diseño y de la ubicación del rack, es necesario conocer que los cables de datos tienen una longitud máxima a partir de la cual, empiezan a perder velocidad de envío de datos, esta longitud se estima que es entre los 90 y 100 metros.

El tipo de rack empleado en esta instalación está diseñado específicamente para su colocación directa en el suelo. Está equipado con mecanismos de bloqueo en las ruedas para facilitar su movilidad y desplazamiento rápido. No es necesario instalarlo en la pared, ya que se coloca directamente en el suelo y las ruedas están bloqueadas para evitar cualquier movimiento indeseado.

Si requiere un armario para alojar un enrutador, así como conmutadores y servidores, esta opción es la adecuada, ya que proporciona un espacio superior suficiente.

Estos casilleros están dirigidos principalmente a pequeñas y medianas empresas, dado que cuentan con mayor capacidad de almacenamiento para computadoras.



Los racks de suelo se pueden desmontar por todos los lados, incluyendo la puerta. Puede elegirse entre una puerta de cristal perforado o una puerta de acceso, dependiendo del tipo que proporcione más espacio, teniendo en cuenta las limitaciones de altura y ancho en el lugar de instalación.

Normalmente, la profundidad de estos armarios varía entre los 600 mm y los 1200 mm. También es posible optar por modelos de 600 mm o 800 mm de profundidad. Este último resulta ideal para una óptima gestión del cableado de red y fibra que se conecta a los diversos equipos.



Figura 23. Conexión de un rack de comunicaciones.

Accesorios para el rack de comunicaciones

Al adquirir armarios rack, es común que se incluyan los accesorios básicos para la correcta instalación de los distintos sistemas informáticos. Sin embargo, en ocasiones es necesario considerar la adquisición de otros accesorios adicionales que resultan altamente beneficiosos. A continuación, detallamos estos accesorios:



Bandejas fijas o deslizantes:

La mayoría de los equipos instalados en un rack son "enrackables". No obstante, en situaciones donde tengamos un SAI o un servidor NAS en formato de torre, resulta imposible su instalación adecuada en el rack.

Para solventar esta problemática y también para ubicar el monitor y el teclado dentro del rack para intervenciones locales, es necesario utilizar cajones o bandejas.

Estas bandejas son estructuras metálicas que se montan en los laterales del bastidor, y brindan soporte para servidores, monitores u otros equipos informáticos.

Existen tres tipos de bandejas disponibles:

- Bandejas fijas: se mantienen en una posición estática dentro del rack.
- Bandejas fijas ajustables en profundidad: permiten ajustar la posición en la que se encuentran dentro del rack, adaptándose a las necesidades específicas.
- Bandejas deslizantes: ofrecen la capacidad de extraerse total o parcialmente del rack, facilitando el acceso y la manipulación de los equipos instalados.

Estas bandejas son indispensables para garantizar una instalación adecuada y una gestión eficiente de los componentes en el rack de comunicaciones.



Figura 24. Bandejas.



Panel ciego

El panel ciego es un elemento que nos brinda la posibilidad de cubrir una o varias unidades de altura (U) dentro del bastidor, creando así un espacio vacío en su interior.

La función principal de este panel es ocultar los espacios no utilizados y justificar el motivo por el cual no empleamos esas unidades disponibles en los gabinetes. La finalidad de dejar estas unidades vacías es múltiple: por un lado, se utiliza para enmascarar y gestionar los cables que se extienden entre los gabinetes, y por otro lado, contribuye a mejorar la refrigeración de los componentes al permitir una circulación de aire más eficiente dentro del rack.

El uso de paneles ciegos resulta esencial para lograr una apariencia ordenada y profesional en el rack, al tiempo que se promueve una mejor organización del cableado y una correcta disipación del calor.



Figura 25. Panel ciego.

Guías para cables - Anillas de distribución de cableado

Las guías para cables, específicamente las anillas de distribución de cableado son accesorios fundamentales para lograr una organización efectiva de los cables dentro del rack. Estas anillas nos brindan la capacidad de enhebrar y distribuir de manera eficiente múltiples redes y cables de fibra, con el objetivo de lograr la disposición óptima.

Es importante tener en cuenta que en el interior del rack se concentra una gran cantidad de cables, tanto de red como de fibra, que se conectan a diversos dispositivos, como switches, routers, patch panels, entre otros. Ante esta situación, las guías para cables resultan indispensables para mantener un orden adecuado y evitar enredos o interferencias entre los cables.



Al utilizar anillas de distribución de cableado, garantizamos una gestión ordenada y segura de los cables, lo que contribuye a la eficiencia del sistema de comunicaciones y facilita las tareas de mantenimiento y resolución de problemas.



Figura 26. Guía de cables.

Existen diversos tipos de pasacables, cada uno adecuado para diferentes necesidades. En el caso de una gran cantidad de cables, el pasacables estándar es la opción ideal, ya que proporciona una solución eficiente. Sin embargo, también podemos optar por pasacables con cepillo en situaciones donde el cableado es más limitado y se busca ocultarlo de manera discreta.

Pasacables con cepillo

Los pasacables con cepillo presentan una estructura similar a una visera, con un cepillo en el centro que permite el paso de los cables sin que se desplacen. Estos pasacables con cepillo resultan especialmente útiles para conducir los cables desde la parte frontal hasta la trasera del armario, proporcionando una solución que oculta todos los cables detrás de dicho cepillo.

La función principal de los pasacables con cepillo es permitir una gestión ordenada y estética de los cables, evitando su desorden y facilitando la organización en el interior del armario. Al pasar los cables a través del cepillo, se garantiza su sujeción firme y evita que se muevan o se enreden, manteniendo un aspecto limpio y profesional.

Estos pasacables con cepillo resultan una opción práctica para ocultar y direccionar los cables de manera efectiva, brindando una solución eficiente y estéticamente agradable en el entorno de cableado.



Figura 27. Cepillo pasacables.

Patch panel

El patch panel es uno de los componentes fundamentales dentro del rack, encargado de facilitar la conexión y distribución de cables de red. Los cables de red provenientes del exterior se conectan directamente al patch panel, y posteriormente se realizan las conexiones de los cables de red cortos (parches) hacia los switches u otros dispositivos.

Utilizar patch panels resulta crucial para llevar un registro preciso de todo el proceso de instalación mediante el uso de cables. Es importante destacar que en la actualidad existen patch panels Cat5e y Cat6, siendo este último el más recomendado debido a su mayor capacidad de transmisión de datos y rendimiento.

Los patch panels generalmente ocupan una unidad de altura (1U) en el rack, y nos brindan la posibilidad de organizar y ordenar el cableado proveniente del exterior de manera eficiente.



Figura 28. Patch panel.

Regletas de alimentación eléctrica

Las regletas de alimentación eléctrica son accesorios esenciales en un rack, de hecho, comúnmente se incluyen una o varias regletas integradas al adquirir un rack para suministrar energía a todos los dispositivos.

Las regletas diseñadas para gabinetes son tiras de enchufes convencionales, pero están especialmente adaptadas para su montaje en bastidores junto con el hardware típico de los gabinetes, que se detalla a continuación:

- Switches de red
- Servidores
- Patch panels
- Otros equipos de comunicación y almacenamiento

Es habitual contar con una o dos regletas de enchufes en el armario, aunque esto dependerá de la cantidad de dispositivos que se vayan a conectar simultáneamente. La cantidad de regletas requeridas se ajustará según las necesidades de alimentación de los equipos y la capacidad de carga eléctrica del rack.



Figura 29. Regletas de alimentación.

Estas regletas de alimentación garantizan una distribución segura y eficiente de la energía eléctrica dentro del rack, proporcionando la conexión adecuada para todos los dispositivos y contribuyendo a mantener una operación confiable y sin interrupciones.

Unidades de ventilación

La ventilación adecuada en el rack es de vital importancia. Es importante tener en cuenta que el calor siempre tiende a ascender, por lo que resulta crucial contar con unidades de ventilación que permitan extraer el aire caliente del interior del rack y expulsarlo al exterior.

Además, es posible instalar unidades de ventilación adicionales dentro del gabinete, las cuales pueden estar equipadas con 2 o 4 ventiladores. Estas unidades de ventilación auxiliares contribuyen a mejorar el flujo de aire y la disipación del calor dentro del rack.



Es relevante considerar que existen unidades de ventilación con termostato incorporado. Estos termostatos monitorizan y regulan la temperatura dentro del gabinete, permitiendo un control preciso del entorno térmico. De esta manera, se garantiza un funcionamiento óptimo de los componentes y se evita el sobrecalentamiento.

Las unidades de ventilación desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de una temperatura adecuada dentro del rack, asegurando un entorno fresco y seguro para los equipos instalados, lo que contribuye a prolongar su vida útil y a prevenir posibles fallos debido al exceso de calor.



Figura 30. Ventiladores para disipar el calor generado en el rack.

Seguridades en caso de corte de suministro

Las oficinas dependen en gran medida de las conexiones de red informática para la transferencia de datos. Por lo tanto, es necesario que el rack cuente con una alimentación sin cortes, por ello, la instalación cuenta con un grupo electrógeno, pero este dispositivo no arranca de forma inmediata, por ellos, se dispone de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) que desempeñe varias funciones importantes.

La función principal del SAI es el suministro de energía eléctrica perdida en sus baterías en caso de cortes o interrupciones en el suministro eléctrico. Esto evita posibles fallas en los dispositivos conectados al evitar que se apaguen abruptamente, lo que podría causar daños. Sin embargo, el SAI no se limita solo a esta función.

La mayoría de los sistemas de alimentación ininterrumpida también están equipados con un Regulador Automático de Voltaje (AVR), que garantiza una estabilidad en la corriente



de salida al eliminar armónicos de la red eléctrica. Esto proporciona una alimentación más constante, lo que ayuda a prolongar la vida útil de los equipos conectados al SAI.

En resumen, el SAI en el rack de las oficinas tiene la función principal de suministro de energía eléctrica en caso de interrupciones, evitando así averías en los dispositivos conectados. Además, gracias al AVR, proporciona una alimentación estable y elimina armónicos, lo que contribuye a la longevidad de los equipos conectados.

Para poder abastecer este suministro de energía eléctrica se empleará un SAI de la marca Salicru modelo SLC 3000 TWIN PRO2 de potencia 3000 VA con un número de salidas: 4xC13+ 1xC19, con este valor obtenemos:

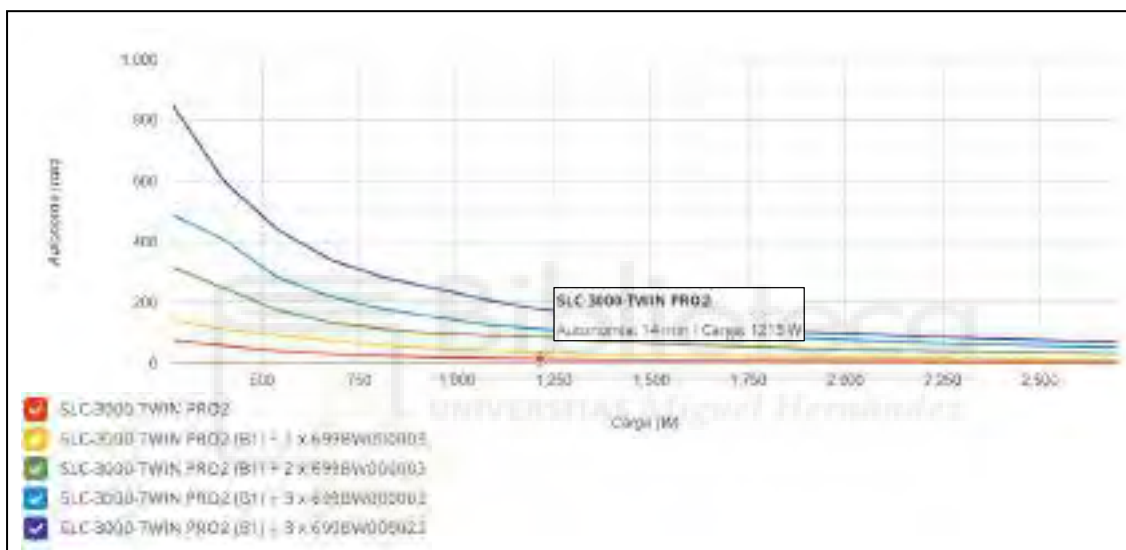


Figura 31. Gráfico de autonomía para SAI SLC 3000 TWIN PRO2.



Figura 32. SAI SLC 3000 TWIN PRO2.



11.5.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

11.5.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS RITE

El diseño y cálculo de las instalaciones térmicas en el edificio de este proyecto han sido realizados de manera que se logren los siguientes objetivos:

- Calidad térmica del ambiente, calidad del aire interior y calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios, sin comprometer la calidad acústica del entorno. Esto asegura el bienestar y la higiene de los ocupantes.
- Reducción del consumo de energía convencional en las instalaciones térmicas, lo que a su vez disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. De esta manera, se cumple con los requisitos de eficiencia energética.
- Prevención y reducción de riesgos para evitar accidentes y siniestros que puedan causar daños a las personas, la flora, la fauna, los bienes o el medio ambiente. Además, se consideran otros factores que podrían causar molestias o enfermedades a los usuarios. Esto cumple con los requisitos de seguridad.

En resumen, el diseño y cálculo de las instalaciones térmicas se han llevado a cabo con el objetivo de garantizar el confort, la eficiencia energética y la seguridad de los usuarios, sin comprometer la calidad acústica y cumpliendo con los estándares de bienestar, higiene y protección del medio ambiente.

11.5.2.- CARGAS TÉRMICAS

Con el fin de identificar las necesidades de temperatura del edificio y diseñar un sistema de climatización eficiente y óptimo, se ha utilizado el software de cálculo CYPECAD MEP para crear un modelo virtual del edificio. Durante este proceso, se han ingresado todos los detalles constructivos del edificio, como características de la envolvente, aberturas, particiones, entre otros, con el fin de obtener las demandas energéticas específicas de refrigeración y calefacción. Esto nos permite determinar la capacidad requerida de



refrigeración y calefacción necesaria para mantener un ambiente confortable. Se adjunta en los anexos el listado de cargas térmicas.

En la tabla a continuación se detallan las cargas térmicas nominales necesarias para la refrigeración del edificio.

Tabla 19. Resultado de cálculo de cargas térmicas de refrigeración

Refrigeración	
Conjunto	Potencia térmica total (W)
Oficinas planta 01	83.219,30
Planta puentes	24.138,61

En la siguiente tabla se presenta la carga térmica nominal requerida para la calefacción el edificio:

Tabla 20. Resultado de cálculo de cargas térmicas de calefacción

Refrigeración	
Conjunto	Potencia térmica total (W)
Oficinas planta 01	103.964,18
Planta puentes	24.268,67

A continuación, se muestran las tablas que detallan las cargas térmicas nominales necesarias tanto para la refrigeración como para la calefacción de cada espacio que será acondicionado en la denominada planta 01:



Tabla 21. Resumen cargas térmicas refrigeración en planta 01

Resumen cargas térmicas - Refrigeración			
Planta 01	Carga térmica máxima (W)		
	Latente	Sensible	Total
Dirección	1.181,73	2.927,29	4.109,02
Despacho 01.01	339,73	747,17	1.086,84
Despacho 01.02	336,01	736,43	1.072,48
Despacho 01.03	336,36	737,46	1.073,84
Despacho 01.04	335,72	735,64	1.071,35
Despacho 01.05	335,58	735,25	1.070,79
Sala 01	1.096,29	1.392,91	2.631,77
Sala 02	1.238,13	1.392,29	2.630,41
Office	542,81	1.217,73	1760,54
Trabajo Espigón	2.675,11	6.013,92	8.689,02
Pieza recepción	1.990,59	3.298,59	5.289,19
Zona mesas 01 (72PX)	11.139,52	18.212,53	29.352,09
Sala CPD	1.580,20	1.628,82	3.208,97
Despacho almacén	1.580,20	1.977,59	3.557,81
Sala reuniones	2.054,26	2.890,72	4.944,98
Zona mesas 02 (30PX)	4.640,91	7.218,78	11.860,25
Total planta 01	31.403,15	51.863,12	83.266,27

Tabla 22. Resumen cargas térmicas calefacción en planta 01

Resumen cargas térmicas - Calefacción	
Planta 01	Carga térmica (W)
Dirección	7.344,91
Despacho 01.01	1.787,93
Despacho 01.02	1.757,23
Despacho 01.03	1.760,39
Despacho 01.04	1.755,38
Despacho 01.05	1.754,45
Sala 01	3.230,88
Sala 02	3.228,88
Office	2.962,71
Trabajo Espigón	14.733,56
Pieza recepción	11.743,29
Zona mesas 01 (72PX)	31.596,42
Sala CPD	2.856,67
Despacho almacén	3.158,03
Sala reuniones	2.998,16
Zona mesas 02 (30PX)	11.034,97
Total planta 01	103.703,86



A continuación, se proporciona un desglose de la carga térmica nominal requerida para lograr el acondicionamiento térmico de cada habitáculo ubicado en la planta puente del edificio, tanto en términos de refrigeración como de calefacción.

Tabla 23. Resumen cargas térmicas refrigeración en planta puente

Planta puentes	Resumen cargas térmicas - Refrigeración		
	Latente	Sensible	Total
Puente 01	5.530,73	9.584,15	15.114,88
Puente 02	2.981,12	6.099,77	9.081,02
Total planta puente	8.511,85	15.683,92	24.195,89

Tabla 24. Resumen cargas térmicas calefacción en planta puente

Planta puentes	Resumen cargas térmicas - Calefacción
	Carga térmica (W)
Puente 01	15.889,56
Puente 02	8.792,46
Total planta puente	24.682,02

Locales sin climatizar:

- Aseo despacho dirección.
- Aseo masculino
- Aseo femenino
- Paso instalaciones

11.5.3.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la climatización del edificio se ha seleccionado un sistema de aire acondicionado con tecnología VRV (caudal de refrigerante variable), un equipo independiente 1x1, dos equipos específicos para salas CPD y una RoofTop para la zona diáfana.

El sistema VRV se compone de cuatro unidades exteriores de la marca Mitsubishi Electric, cada una con capacidad para proveer refrigeración y calefacción a múltiples unidades interiores distribuidas a lo largo de la oficina.



Cada unidad exterior cuenta con un compresor inverter que ajusta el flujo de refrigerante en función de la carga térmica del edificio. De esta forma, se optimiza el consumo energético y se maximiza la eficiencia del sistema.

Sistemas de Caudal de Refrigerante Variable (VRV)

La serie Multi-S ofrece una capacidad de partida de 12,5kW hasta 33,5kW en refrigeración, aumentando así la flexibilidad en instalaciones pequeñas. Además, la nueva gama compacta PUMY-SP es perfecta para el poco espacio del que disponen los apartamentos y las pequeñas oficinas. A pesar de su tamaño compacto y su reducido peso, ofrece un EER y COP elevados, de los más eficientes del mercado en el segmento compacto de 1 y 2 ventiladores.

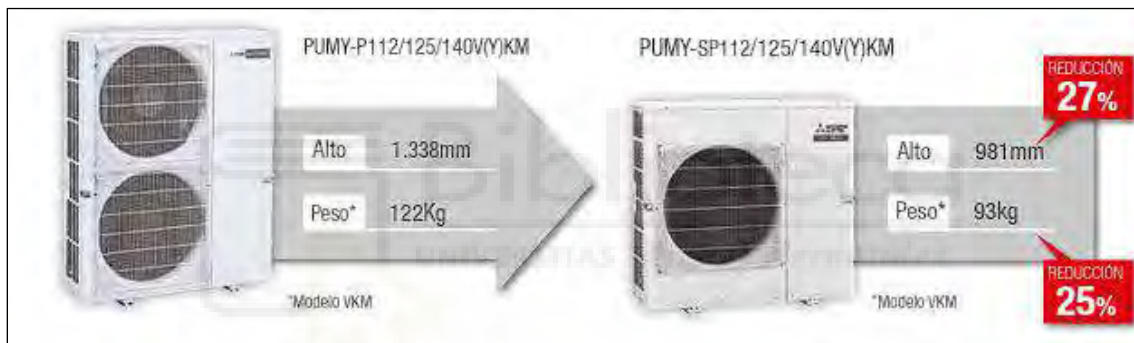


Figura 33.- Unidades VRV compactas de la serie PUMY.



Gama CITY MULTI
Serie MULTI-S Exteriores Bomba de Calor

Serie PUMY-P112~300YKM/YBM • Trifásicas

MODELO		PUMY-P112YKM	PUMY-P125	PUMY-P250YKM	PUMY-P300YKM	
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	12,5 / 14	14 / 16	18 / 21,5	23,5 / 27,5
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kWh	2,78 / 3,04	3,46 / 3,7	6,21 / 7,41	10,12 / 11,12
Eficiencia Energética	EER / COP		4,48 / 4,81	4,05 / 4,28	3,41 / 3,28	3,21 / 3,11
	SEER / SCOP (EHI-620)		6,55 / 4,84	6,00 / 4,6	5,28 / 4,22	6,54 / 4,35
Capacidad Total de la unidad exterior (kW)						
Intensidad Consumos	Consumo (kW)		P10 - P140 / 9	P10 - P140	P15 - P250 / 20	P10 - P250 / 30
	Modulo / Capacidad	Consumo (kW)	P15 - P160 / 8	P15 - P100	P15 - P50 / 12	P15 - P50 / 12
	Modulo / Capacidad	Modulo	P10 - P140 / 10	P10 - P140	P15 - P250 / 25	P10 - P250 / 25
Aislación		Temperatura (°C)				
Insonorización Máxima		dB	13,0	13,0	13,4	16,4
Volumen Tubos (litros)		litros	0,52/15,88	0,52/15,88	0,52/22,2	12,7/25,4
Nivel Sonoro (Refrigeración / Calefacción) *		dB(A)	48 / 51	50 / 52	55 / 61	57 / 62
Potencia Sonoro (Refrigeración / Calefacción)		dB(A)	69 / 71	70 / 72	73 / 79	75 / 79
Ventilador	Caudal de aire	m³/min	110	112	165	165
	Presión estática	Pa	0 / 10 Pa	con opción P	35	30
Compresor		Tipo				
Refrigerante R410A		Pre-carga Kg / PG / TCO, eq	4,8 / 2,088 / 30,0	4,8 / 2,088 / 30,0	9,3 / 2,088 / 19,4	8,3 / 2,088 / 18,8
Densidad frigorífica total (verificada)		kg		300 (30)	310 (30)	310 (30)
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)		mm		1.050	1.050 x 1.052 x 465	
Peso		kg	120	125	190	190
Rango de operación (ref/cald)		°C				
PVR		€	5.940 €	6.352 €	10.395 €	12.290 €

Figura 34.- Tabla de características de las unidades exteriores VRV.

Por lo que, siguiendo estos criterios, se escoge como unidad VRV en los despachos de la zona del cubo el modelo PUMY-P112YKM de 12,5 kW de potencia de refrigeración y 14 kW de potencia de calefacción. En un principio iba a estar compuesto por 3 despachos, pero por petición del cliente, se ha modificado para que tan solo sean 2 despachos, con posible modificación en un futuro, por lo que se escoge un modelo de equipo superior que sea capaz de añadir una nueva unidad interior.




Figura 35.- Unidad exterior VRV PUMY-P112YKM.



Las unidades interiores para estos despachos estarán formadas por dos unidades del tipo suelo sin envolvente, la cual presenta como característica principal que cuentan con un ventilador con una baja presión estática. Estos estarán en el interior de un armario instalados para que no se vean y dispondrán de un difusor lineal de 900x2 vías en la parte superior del hueco del mueble para la impulsión y otro difusor lineal de 900x2 vías en la parte inferior del mueble para el retorno.

Se escoge para el despacho almacén una PFFY-P32VCM-E, mientras que para la sala de reuniones el modelo PFFY-P50VCM-E.

Serie PFFY-P20-63VCM-E
PRESTACIONES



MODELO			PFFY-P20VCM-E	PFFY-P25VCM-E	PFFY-P32VCM-E	PFFY-P40VCM-E	PFFY-P50VCM-E	PFFY-P63VCM-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	2,7 / 2,5	2,8 / 2,3	3,6 / 3	4,5 / 3	5,5 / 4,3	7,1 / 6
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,027 / 0,022	0,028 / 0,026	0,031 / 0,031	0,038 / 0,038	0,052 / 0,052	0,068 / 0,068
Alimentación		Voltios, Voltios			1,220-240V/50-60Hz			
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,25 / 0,25	0,30 / 0,30	0,34 / 0,34	0,39 / 0,39	0,50 / 0,50	0,68 / 0,68
Diám. Tubos de Refrigeración		mm	6,35 / 12,7	6,35 / 12,7	6,35 / 12,7	6,35 / 12,7	6,35 / 12,7	6,35 / 15,88
Nivel Sonoro (dB(A))		dB(A)	21 / 25 / 28	22 / 25 / 29	23 / 26 / 30	25 / 27 / 30	28 / 31 / 34	28 / 32 / 35
Capacidad de agua (litros/h)		litros/h	3,18 / 7	3,3 / 6,5 / 8	3,5 / 7 / 8,5	3,8 / 8,5 / 11	4,1 / 11,5 / 13,5	4,2 / 14 / 16,5
Ventilador	Presión estática	Pa			0 / 10	40 / 60		
	Potencia	kW	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	615 x 790 x 200	615 x 790 x 200	615 x 790 x 200	615 x 900 x 200	615 x 800 x 200	615 x 1.100 x 200
Peso		kg	18	18	18,5	22,5	22,5	25,5
PVR			1.595 €	1.625 €	1.655 €	1.695 €	1.750 €	1.810 €

Figura 36.- Tabla de características de las unidades interiores VRV.

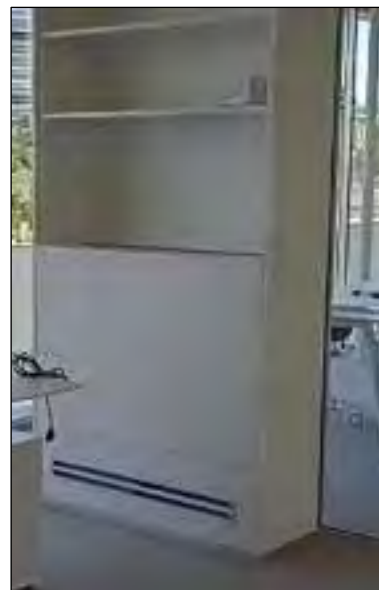


Figura 37.- Unidad interior PFFY en mueble (sin colgar). Figura 38.- Resultado de cómo queda la unidad interior en el mueble.

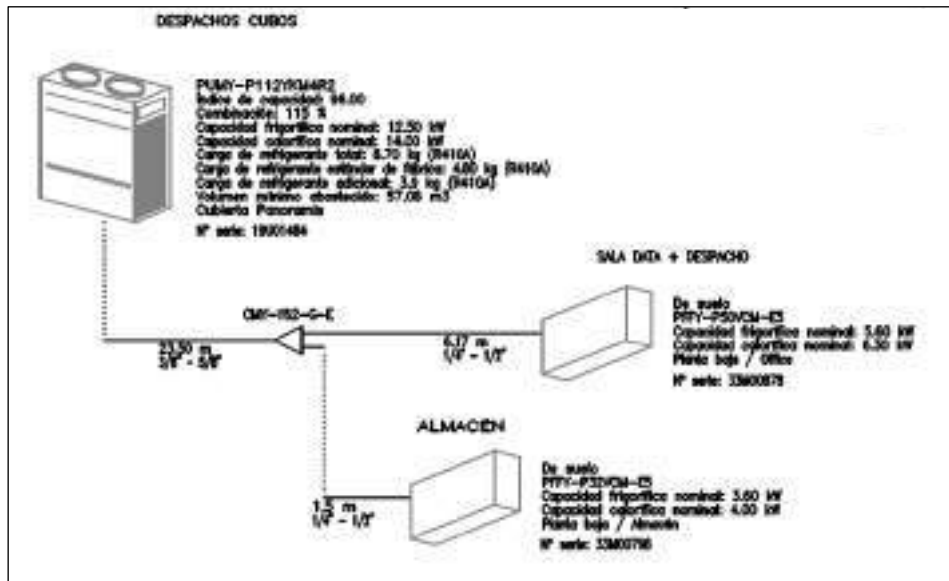


Figura 39.-Esquema frigorífico del VRV despachos Cubo.

El siguiente sistema VRV es también de la marca Mitsubishi Electric y cuenta con una unidad exterior modelo PUMY-P300YBM, donde podemos encontrar sus características técnicas en su anexo de ficha técnica, así como en la *Figura 36.- Tabla de características de las unidades exteriores VRV*. El equipo estará ubicado en la cubierta sobre la bancada existente, la cual se proveerá de un trámex para la manipulación del equipo, así como de su mantenimiento.



Figura 40.- Unidad exterior VRV PUMY P-300YKM.



Las unidades interiores son las que se describen a continuación.

Para el puente 01 dispondremos de una PEFY-P200VMHS-E, cabe destacar que es importante que se debe de incluir los filtros con la caja de filtros ya que estos no vienen incorporados en este modelo.

MODELO		PEFY-P100VMHS-E	PEFY-P125VMHS-E	PEFY-P140VMHS-E	PEFY-P200VMHS-E	PEFY-P250VMHS-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	11.2 / 12.5	14 / 16	18 / 19	22.4 / 25	28 / 31.5
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	0.168 / 0.198	0.198 / 0.190	0.190 / 0.190	0.63 / 0.65	0.82 / 0.82
Ahorro de energía		1.228-24000-6046				
Indicador	Refrigeración / Calefacción	A	A	A	A	A
Filtros: Filtros (opcionales)		5.52/15.88	5.52/15.88	5.52/15.88	8.32/19.08	8.32/22.2
Potencia sonora (dB(A))		27/29/34	27/29/34	27/29/30	30/38/41	39/42/46
Ventilador	Caudal de aire (m³/h)	26.3/23.0/18	26.3/23.0/18	26.3/23.0/18	50/61/72	50/71/84
	Presión estática (Pa)	50/100/150/200	50/100/150/200	50/100/150/200	50/100/150/200/250	50/100/150/200/250
	Potencia (W)	0.375	0.375	0.375	0.87	0.87
	Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	280 x 1.195 x 900	280 x 1.195 x 900	280 x 1.195 x 900	470 x 1.250 x 1.120	470 x 1.250 x 1.120
Peso		5.1	5.1	5.1	8.7	10.0
PVR	Sin filtros PEFY-PEFMAAS	2.588 €	2.842 €	3.088 €	4.197 €	4.791 €
	Con filtro y caja de filtro PEFY-P-40VMHS-E-CF	3.033 €	3.307 €	3.554 €	4.812 €	5.406 €

Figura 41.- Tabla de características de las unidades interiores VRV.

Para el puente 02, según los resultados obtenidos se escoge el modelo PEFY-P125VMA-A.



Gama CITY MULTI
Unidades de Conductos Interiores

MITSUBISHI ELECTRIC
AIRE ACONDICIONADO

Serie Presión Estándar PEFY-M20-140VMA

PESTAJONES



MODELO	PEFY-M7-09MA-A	PEFY-M9-09MA-A	PEFY-M10-09MA-A	PEFY-M12-09MA-A	PEFY-M14-09MA-A
Capacidad Nominal Refrigeración / Calefacción	6 / 6	9 / 9	11,2 / 12,5	14 / 14	16 / 16
Consumo Nominal Refrigeración / Calefacción	3,800 / 0,078	6,080 / 0,078	8,142 / 0,148	8,190 / 0,193	8,200 / 0,206
Ahorro de energía	I 220-240V/50-60Hz				
Intensidad Refrigeración / Calefacción	4	6,57 / 0,57	8,97 / 0,57	11,2 / 0,57	13,4 / 0,54
Dist. Troncos eléctricos	10	9,52/13,88	9,52/13,88	9,52/13,88	9,52/13,88
Masa Sólida (kg)	25 / 31 / 34	25 / 31 / 34	30 / 35 / 38	34 / 39 / 40	33 / 37 / 40
Intensidad Capacidad de aire (DAHA)	14,5 / 18 / 21	14,5 / 18 / 21	23 / 29 / 32	28 / 34 / 37	29,5 / 36,5 / 40
Potencia	0,121	0,125	0,2	0,3	0,3
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	250 x 1.180 x 730	250 x 1.180 x 730	250 x 1.400 x 730	250 x 1.400 x 730	250 x 1.800 x 730
Peso	36	38	37	39	42
PVR	1.807 €	1.874 €	2.084 €	2.300 €	2.480 €

Figura 42.- Tabla de características de las unidades interiores VRV.

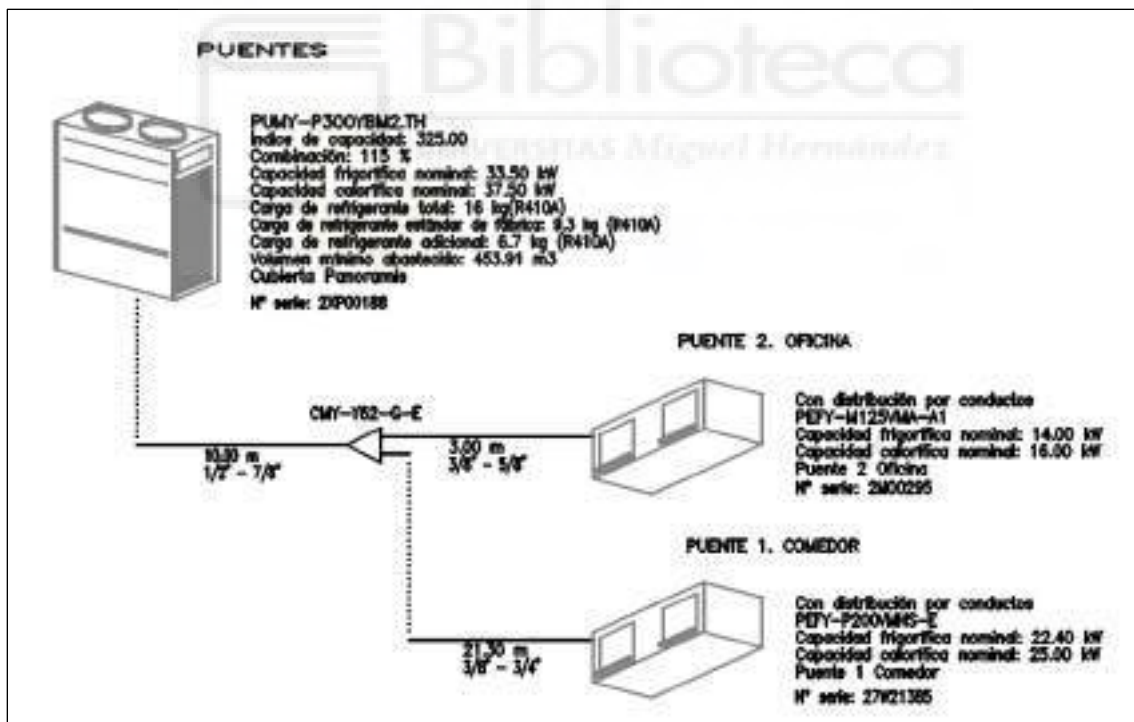


Figura 43.-Esquema frigorífico del VRV Puentes.

En cuanto al sistema de climatización para la zona de la recepción y el pasillo de mesas del Espigón, se dispone de un sistema VRV con dos unidades interiores de conductos. El equipo VRV se instalará sobre la cubierta de madera del Espigón sobre una banca formada



por vigas de tipo cuadradillo sobre las vigas que soportan la flexión de la cubierta de madera.

Para evitar transmitir vibraciones todas las unidades instaladas sobre cubierta, cada equipo contará con antivibrador metálico como en el que se muestra en la siguiente imagen.



Figura 44.- Antivibrador metálico.

El equipo VRV que dará servicio a las zonas anteriormente descritas es el PUMY-P300YBM de 33,5 kW de potencia de refrigeración y 37,5 kW de potencia de calefacción. Para ello contará con dos unidades de conductos, primera de ellas, en la zona de la recepción contaremos con una PEFY-PI40VMA-A de 16 kW de potencia de refrigeración y 18 kW de potencia de calefacción. Este equipo estará dando servicio a la zona de la recepción donde habitualmente se realizarán conferencias ya que se instalará una plataforma elevadora y habrá taburetes para que los empleados de las oficinas puedan escuchar las conferencias de forma cómoda.

Este equipo estará ubicado en el falso techo de la recepción y contará con un difusor lineal de 4500x1 vía para la impulsión. A continuación, se muestra la imagen de la entrada a las oficinas, a mano derecha de la imagen queda la recepción con el difusor lineal y a mano izquierda los taburetes descritos.



Figura 45.-Recepción de las oficinas.



Figura 46.- Recepción y zona de conferencias.

El otro de los equipos con los que cuenta el sistema VRV es una PEFY-P200VMHS-E donde se muestran sus características en la figura 41. Esta unidad interior se ubicará sobre la cubierta de madera del Espigón ya que como esta zona de la instalación no cuenta con falsos techos, tan solo suelo técnico, pero este tiene como principal uso el paso de las instalaciones.

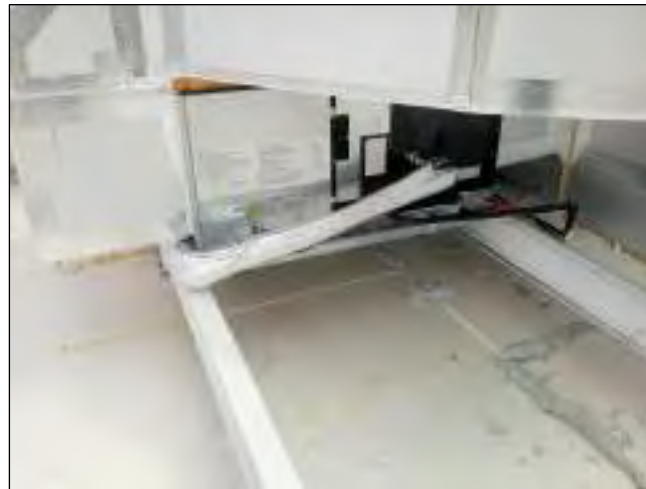


Figura 47.- PEFY-P200VMHS-E sobre cubierta.

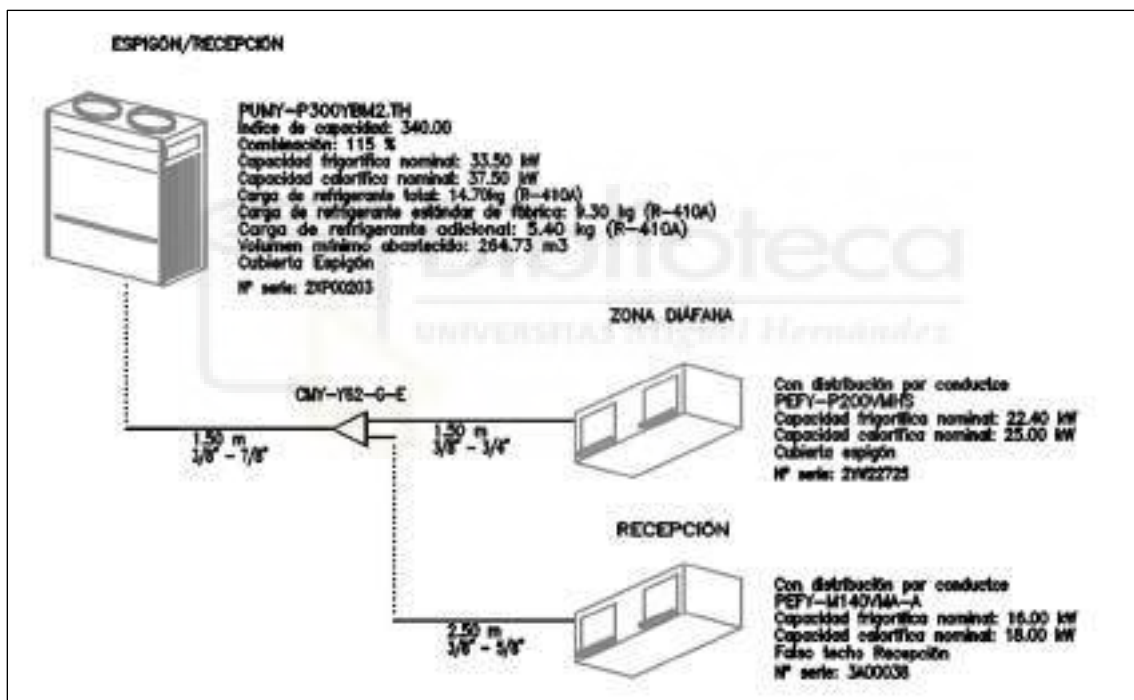


Figura 48.-Esquema frigorífico del VRV Recepción/Pasillo Espigón (zona diáfana).

El último de los sistemas VRV es una PUMY-P250YBM de 28 kW de potencia de refrigeración y 31,5 kW de potencia de calefacción. El equipo estará instalado sobre la cubierta del Espigón, junto a los otros equipos y sobre la bancada anteriormente descrita. Este equipo contará con 8 unidades interiores de tipo suelo. El primero de los equipos, es para el Office y se montará una PFFY-P50VCM-E donde se muestran sus características en la Figura 34.- Tabla de características de las unidades interiores VRV. El

resto de las unidades en los despachos contarán con un equipo por despacho siendo el modelo PFFY-P32VCM-E. Estos equipos estarán instalados en el interior de un mueble como se muestra en Figura 38.- Resultado de cómo queda la unidad interior en el mueble.

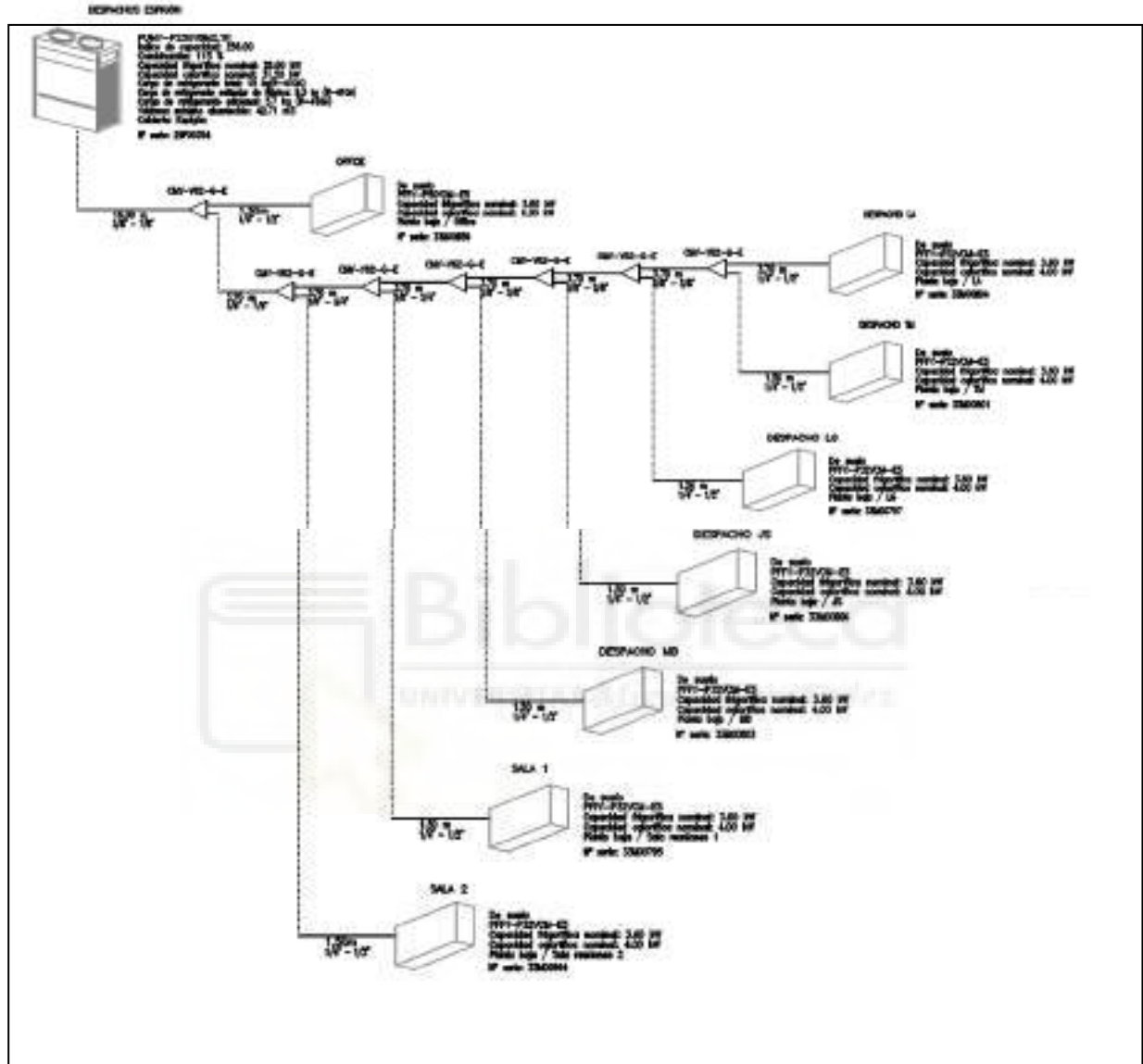


Figura 49.-Esquema frigorífico del VRV despachos Espigón.

Equipo de climatización 1x1 para despacho de dirección

El despacho de dirección cuenta con un equipo de climatización independiente al sistema VRV ya que, en caso de avería, el equipo de dirección no se vea perjudicado por estos inconvenientes. Por todo esto, se plantea un equipo de conductos de la marca



Mitsubishi Electric modelo MGPEZ-100VJA monofásico con una potencia frigorífica de 9,5 kW y una capacidad calorífica de 11,2 kW.

MGPEZ-100V		MGPEZ-100VJA	
Unidad interior		PEAD-SM100JA	
Unidad exterior		P/EZ-SM100VKA	
Capacidad	Frio Nominal (Min-Max)	kW	9,5 (4,0-16,0)
	Calor Nominal (Min-Max)	kW	11,2 (2,8-12,5)
Consumo Nominal	Frio	kW	2,65
	Calor	kW	3,02
Consumo eléctrico anual	Frio	kWh/año	826
	Calor	kWh/año	2.895
Carga de diseño (Poderes)	Frio	kW	9,5
	Calor (+10°C)	kW	8,0
Eficiencia energética	SEER / COP		3,25 / 3,70
	SEER (Etiqueta)		5,3 (A)
	SCOP / Ecopoints*		3,8 (A)
	Caudal de aire (BPAW)	m³/h	24,0 / 29,0 / 34,0
Unidad interior	Nivel sonoro (BWA)	dB(A)	29 / 34 / 38
	Potencia sonora	dB(A)	62
	Dimensiones a x x x h (cm)		250 x 1.400 x 732
Unidad Exterior	Dimensiones a x x x h (cm)		981 x 1.050 x 330 (-40)
	Peso	kg	76
	Refrigerante R32	kg / (litros)	3,10 / 673 / 2,00
Tensión/Fases - Intensidad Máxima	V / A	230V1 - 22,7	
Dim. tuberías líquido/gas	mm	9,52 / 15,88	
Long. Máx. tubería vertical	m	30 / 30	
Rango de operación	Tª exterior para refrigeración	°C	-15 ~ +46
	Tª exterior para calefacción	°C	-15 ~ +21
PVR	Unidad Interior	1.276 €	
	Unidad Exterior	1.755 €	
	Set con mando PNC-PT02 (Modelo sin set)	3.135 €	
	Set con mando PNC-40V41** (Modelo con set)	3.184 €	

Figura 50.- Tabla de características del equipo 1x1 de dirección.

La unidad exterior del equipo se instalará sobre la cubierta del espigón, junto a las otras dos unidades VRV. Mientras que la unidad interior, estará instalada en el falso techo del baño del despacho de dirección.





Figura 51.- Unidad interior en despacho de dirección.



Figura 52.- Despacho de dirección vista norte.



Figura 53.- Despacho de dirección vista este.

Centro de procesamiento de datos

Con el fin de garantizar una refrigeración óptima y mantener una temperatura adecuada en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) durante todo el año, se ha realizado la selección de dos unidades del modelo MSY-TP35VF-C40 de la marca MITSUBISHI ELECTRIC. Estas unidades han sido especialmente diseñadas para entornos de servidores y centros de datos, y cuentan con características técnicas ideales para satisfacer los requisitos de refrigeración en este tipo de entornos.



Cada una de las unidades seleccionadas tiene la capacidad de gestionar la carga térmica generada por los equipos informáticos, asegurando así la adecuada disipación del calor generado en el CPD. Además, el sistema está controlado por un software especializado y sensores de temperatura que regulan la operación de cada unidad en intervalos regulares. Este sistema de regulación permite una distribución uniforme de la carga térmica, evitando sobrecargas o desequilibrios en el sistema de refrigeración.

Otro aspecto importante del sistema es su capacidad de detección de fallos. En caso de que una de las unidades no funcione correctamente, el software es capaz de detectar automáticamente dicho fallo y activar la otra unidad en su lugar. El sistema emite una notificación del fallo y se abstiene de alternar entre las unidades hasta que la unidad defectuosa sea reparada, asegurando así un funcionamiento continuo y seguro.

A continuación, se presentan los datos técnicos de la unidad seleccionada para la refrigeración del Centro de Procesamiento de Datos:



MSY-TP35-50VF		MSY-TP35F-D4U	
Unidad interior		MSY-TP35VF	
Unidad exterior		MSY-TP35F-D4U	
Capacidad	30 (Nominal) (kW / tKL)	3,5 (1,5-4,0)	
Consumo Nominal	370	370	
Consumo Máximo (kW)	400	400	
Factor de calor sensible (SHF)*	0,50	0,50	
Coeficiente energético* (EER)	4,61	4,61	
Coeficiente energético* (SEER) (Estad.)	4,8 (A++)	4,8 (A++)	
Grado de ruido (Bajo / Medio / Alto / Máximo)	40/45/50/55	10 / 11 / 12 / 13 / 15,4	
Nivel sonoro (Bajo / Medio / Alto / Máximo)	40/45/50/55	31 (34 / 40 / 45)	
Unidad interior	Potencia sonora	40	
	Dimensiones (Alto x Ancho x Profundo)	205 x 205 x 290	
	Peso	12,5	
	Capacidad de agua	20,3	
	Nivel sonoro	40	
	Potencia sonora	40	
Unidad Exterior	Dimensiones (Alto x Ancho x Profundo)	300 x 290 x 290	
	Peso	34	
	Volúmenes (L2)	0,89 / 0,78 / 0,67	
Tamaño Freno: intensidad Máxima	250V ~ 0,6		
Dist. tuberías (espaciado)	9,35 / 9,90		
Long. Máx. tuberías embutidas	12 / 20		
Rango de operación	1° exterior para refrigeración	-15 ~ +48	
	Unidad interior	445 €	
	Unidad exterior	607 €	
	Del conmutador MSY-004 (MSA + MAC) 134F	1.425 €	

Figura 54.- Equipo específico para salas CDP.





Figura 55.- Sala de centro de proceso de datos.

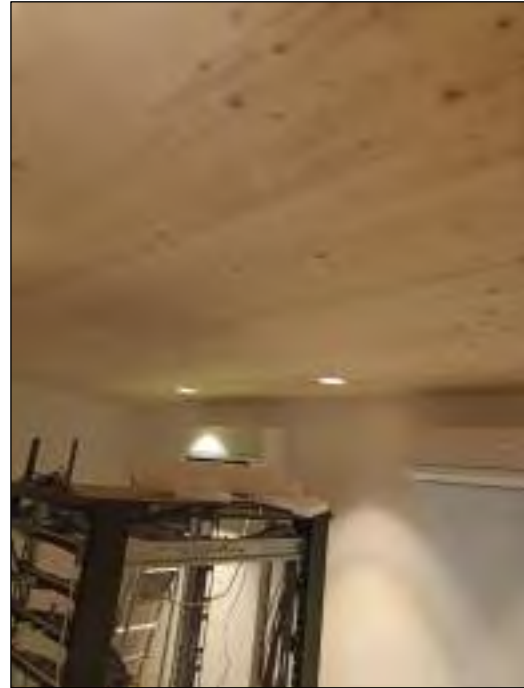


Figura 56.- Sala de centro de proceso de datos.



Figura 57.- Unidades exteriores de equipos de sala CPD.

Con la adquisición de cada uno de los equipos, incluye un MAC-334IF, con este dispositivo conectado y junto a los relés conectados como se muestran a continuación, es posible que ante averías arranque el otro equipo de refrigeración. Una vez realizada la maniobra, se deberá acudir a cada uno de los termostatos para realizar la programación semanal para indicar que días debe trabajar cada equipo.

A continuación, se muestra el esquema de montaje del sistema anteriormente descrito:

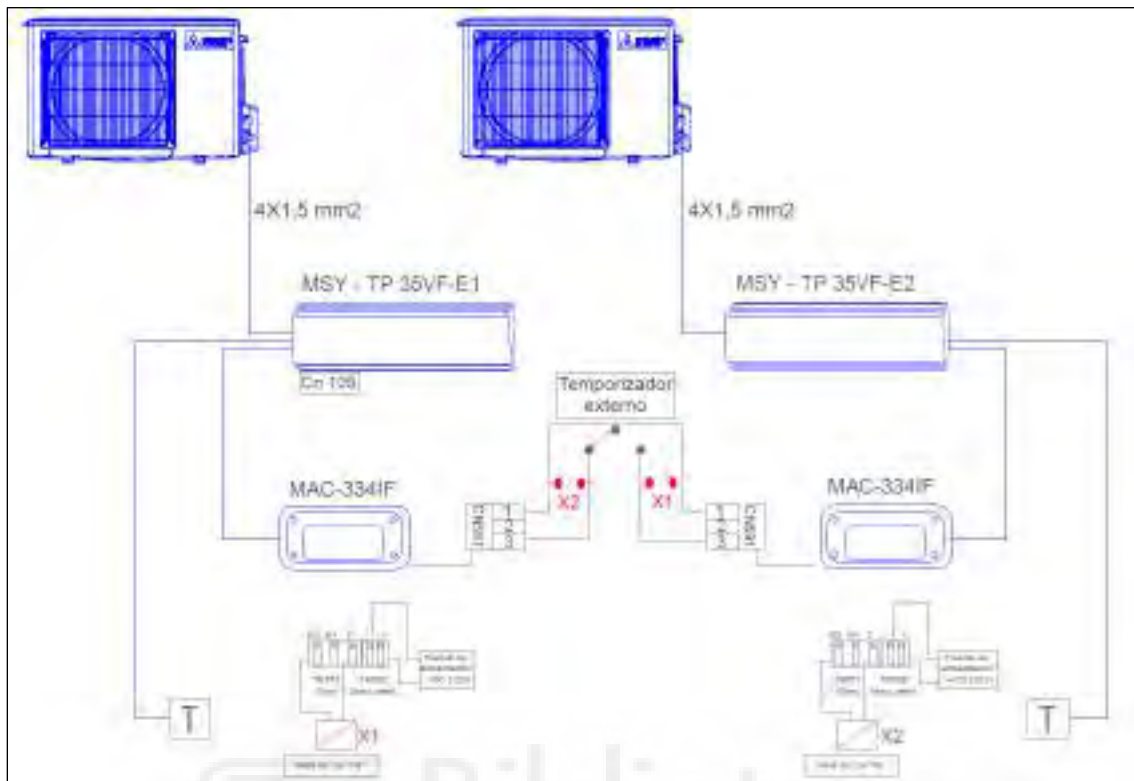


Figura 58.- Esquema de instalación de los equipos de la sala CPD.

Equipo todo aire RoofTop

Para abordar el acondicionamiento del área del cubo, se ha tomado en consideración la implementación de un sistema integral de ventilación, debido a la amplia superficie involucrada. Sin embargo, este enfoque presenta varios desafíos en la instalación: mantener condiciones de confort adecuadas para los empleados, lidiar con la dispersión térmica a través de paredes abiertas que resulta incómodo y derrocha energía, asegurar condiciones de humedad relativa específicas para los sistemas de enfriamiento, tanto para su óptimo funcionamiento como para una exposición adecuada de los productos. Además, no podemos pasar por alto las nuevas regulaciones y restricciones europeas que buscan reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Las directivas de Eco-diseño (2009/125/CE) y el reglamento F-Gas (UE 517/2014), actualmente vigentes en Europa, tienen un impacto significativo en los fabricantes de equipos de climatización. Estas normativas tienen como objetivo fundamental la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Esto se logra de dos maneras: en

primer lugar, reduciendo gradualmente las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero, disminuyendo tanto el Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) de los refrigerantes utilizados en los sistemas de climatización como la cantidad de refrigerante contenida en dichos sistemas. En segundo lugar, mejorando la eficiencia estacional de los equipos, como se especifica en la directiva ERP, lo cual es un requisito obligatorio para obtener la certificación CE de las unidades. Además, se puede lograr una notable reducción en el consumo de energía de los equipos mediante la implementación de ciertas medidas, las cuales se describirán en este artículo, y que mejoran su rendimiento durante su funcionamiento.

En lo que respecta a la deshumidificación activa, según las regulaciones del RITE, es necesario mantener las condiciones de humedad en el interior dentro de ciertos límites. En verano, se permite una humedad relativa máxima del 60%, mientras que en invierno se permite un 50%. Estas pautas se establecen pensando en el confort de las personas.

En el caso de esta instalación en particular, nos enfrentamos a otro problema, que es el exceso de humedad en el aire, el cual puede provocar condensación en puertas, difusores o ventanas. Este problema es común en áreas costeras con altos niveles de humedad en el aire exterior, que se introduce a través de la ventilación y las infiltraciones. Se ha diseñado una opción de deshumidificación activa con una batería de condensación, que permite controlar de manera eficiente los niveles máximos de humedad en el área, independientemente de la ubicación y la carga parcial del equipo.

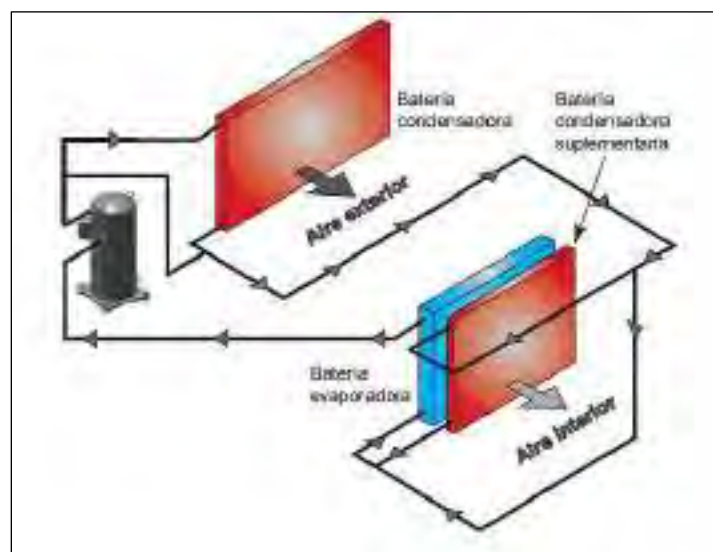


Figura 59.- Esquema frigorífico del circuito de deshumidificación activa.



En la configuración propuesta, el proceso de deshumidificación se lleva a cabo en la batería evaporadora, mientras que el recalentamiento del aire se realizaría en una batería de condensación adicional, solo si fuera necesario. Esta batería se coloca después de la evaporadora y aprovecha la energía mediante una regulación proporcional mediante una válvula de 3 vías. Esto permite una adaptación completa a las necesidades específicas del espacio de manera más flexible y eficiente.

Cuando el equipo se encuentra en modo de deshumidificación, controla la humedad permitiendo la activación de compresores adicionales según sea necesario, eliminando la humedad en la batería evaporadora. Dependiendo de las condiciones de temperatura del espacio en relación con el valor establecido por el usuario, el equipo ajusta la cantidad de energía recuperada en la batería de condensación interna, calentando el aire de suministro cuando la demanda lo requiere.

De esta forma, además de tener un control de la humedad durante todo el año, se logra de manera eficiente y se reducen los costos de operación, ya que se aprovecha la energía de condensación para recalentar el aire en lugar de recurrir a métodos auxiliares como una batería eléctrica o de agua caliente.

Cumplimiento RITE RoofTop

El equipo Rooftop con la configuración elegida cumplen con los siguientes requisitos establecidos por el RITE gracias a las opciones adicionales que incorporan:

- **Enfriamiento gratuito (IT 1.2.4.5.1):** El enfriamiento gratuito es un requisito normativo para sistemas con una capacidad superior a 70 kW, y, además, es una de las formas más efectivas de ahorrar energía en las instalaciones.
- **Recuperación de aire de extracción (IT 1.2.4.5.2):** Se requiere la recuperación del aire extraído de los espacios, a partir de un caudal de 1008 m³/h.
- **Filtración del aire de ventilación (I 1.1.4.2.4):** Los equipos de techo disponibles en el mercado cuentan con una opción de filtrado del aire de ventilación.
- **Medición de energía (IT 3.4.2):** Algunos equipos de techo incluyen una opción de medición de energía técnica y eléctrica, lo que permite medir directamente el EER (Índice de Eficiencia Energética de Refrigeración) y el COP (Coeficiente de



Eficiencia de Desempeño) de los equipos, proporcionando información detallada sobre su rendimiento, potencia térmica instantánea y demanda eléctrica.

- Sensor de CO₂ (IT 1.1.4.2.3): Permite regular la ventilación (entrada de aire fresco) en función de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en el interior del espacio. Esta regulación se puede realizar de manera directa midiendo únicamente los ppm de CO₂ en el interior del local, o de manera más precisa midiendo los niveles de CO₂ tanto en el interior como en el exterior, y permitiendo la entrada de aire fresco solo cuando se cumpla la diferencia de concentración de CO₂ establecida en el reglamento.

De esta manera, la Rooftop escogida con sus características adicionales cumplen con los requisitos establecidos por el RITE y ofrecen soluciones eficientes y cumplen con las normas vigentes.

Para las condiciones de la instalación, se escoge la RoofTop de Climaveneta (Mitsubishi Electric) de las características que se muestran a continuación:

La serie WSM2 es una solución modular y muy configurable que ha sido diseñada específicamente para ajustarse a los requisitos más exigentes. La serie WSM2 está disponible en versión bomba de calor y sólo frío y cuenta con hasta 8 funciones diferentes. Además, dispone de una amplia gama de accesorios dedicados a tratamiento de aire, permitiendo que la unidad funcione de manera óptima en cualquier condición.

La gama WSM2 dispone de hasta 8 versiones diferentes que le permiten adaptarse a multitud de aplicaciones como: Estaciones de servicio, restaurantes, espacios deportivos, supermercado, centros comerciales, cines y teatros.

Todas las unidades de la serie WSM2 están diseñadas para cumplir con los estándares de eficiencia energética estacional (SEER / SCOP), estableciendo) establecidos por el reglamento UE 2016/228 (ErP 2021).

Además de incorporar el control AIR3000TE desarrollado específicamente por Mitsubishi Electric para el control de las unidades rooftop, capaz de gestionar los caudales de aire y el circuito frigorífico simultáneamente; permitiendo de esta forma comportarse de una manera totalmente autónoma.



El equipo estará ubicado en la cubierta del centro comercial debido a su envergadura y peso. El equipo contará con un tramo de conductos de impulsión de chapa aislada en cubierta, así como otro tramo de conductos de chapa aislada para retorno.



Figura 60.- Conducto de retorno Rooftop mediante chapa aislada. Figura 61.- Conducto de impulsión Rooftop mediante chapa aislada.



Figura 62.- Rooftop de Climaveneta modelo WSM2 0264.



Figura 63.- Rooftop de Climaveneta modelo WSM2.

En los planos correspondientes se muestran las conducciones interiores del recinto de las dimensiones. Para climatizar la zona del cubo, como principal característica tenemos una climatización a dos alturas, desde suelo impulsador por difusores de suelo y desde



arriba, entre las cerchas del centro comercial, como hay una altura desde el difusor a suelo de 7 metros, se ha contemplado la opción de la climatización a dos alturas. Mientras que el retorno de la instalación tan solo lo encontramos en la parte superior del centro.

Difusión

Aunque todos los elementos que componen un sistema de climatización son importantes, la distribución del aire desempeña un papel fundamental. Al impulsar aire en cada habitación, proporcionamos la energía necesaria para compensar la carga sensible y, al mismo tiempo, mantenemos la velocidad del aire, la temperatura y la humedad dentro de los límites de confort en la zona ocupada. Además, al impulsar un caudal de aire, cumplimos con los niveles de ventilación establecidos en la normativa vigente, lo que permite renovar el aire en los espacios y evitar la propagación de virus que pueda afectar a los usuarios.

En todos los espacios climatizados, sin importar el sistema de climatización utilizado, siempre necesitamos impulsar un caudal de aire que proporcione la energía necesaria para compensar las ganancias o pérdidas de calor sensible. El caudal de aire impulsado depende del tipo de sistema de climatización utilizado:

- Para sistemas de aire completo (rooftop): toda la energía se suministra mediante la impulsión de aire.
- En los sistemas de aire completo, las unidades terminales de impulsión se colocan en el suelo o en el techo.

Antes de seleccionar el tamaño de la unidad terminal de impulsión, es importante tener en cuenta varios factores:

- Distribuir el aire de manera uniforme.
- Evitar velocidades de aire y diferencias de temperatura elevadas en la zona ocupada.
- En los sistemas de aire completo, el caudal de aire impulsado siempre es mayor que el volumen del espacio, por lo que se deben considerar varios factores que afectan al movimiento del aire y que podrían causar molestias a las personas debido al aumento de la velocidad del aire en la zona ocupada.



Los factores que influyen en el movimiento del aire son:

- Geometría de las unidades terminales de impulsión y su ubicación.
- Temperatura y velocidad del aire impulsado.
- Ubicación de las unidades de retorno de aire.
- Geometría y disposición del mobiliario en el espacio.
- Ubicación de los cerramientos exteriores en relación con las unidades terminales de impulsión.
- Temperatura de los cerramientos del espacio.

Dado que las altas velocidades del aire y los altos niveles de turbulencia, junto con las diferencias de temperatura entre los pies y la cabeza, son una de las principales causas de incomodidad para las personas, es importante:

- Controlar los movimientos del aire en el espacio y respetar las velocidades máximas permitidas en la zona ocupada.
- Tener en cuenta que las velocidades del aire en el espacio están influenciadas por las características del flujo de aire de la unidad terminal de impulsión y su ubicación.

Teniendo en cuenta la información anterior, la instalación contará con dos tipos principales de distribución de aire: la difusión de aire por mezcla, utilizada en los sistemas de climatización VRV, y la difusión de aire por desplazamiento.

La difusión de aire por mezcla es el método comúnmente utilizado en las instalaciones de climatización. Con este sistema, impulsamos un caudal de aire con una velocidad y una diferencia de temperatura elevada en relación con la temperatura del espacio. El objetivo es lograr una rápida mezcla del aire impulsado con el aire ambiente para uniformizar las temperaturas y reducir rápidamente la velocidad del aire en la zona ocupada.

En resumen, las características de este sistema de difusión son:

- Las unidades terminales de impulsión se pueden ubicar en el techo, paredes, suelo o antepecho de las ventanas.
- Las velocidades de impulsión son altas.
- La mezcla del aire impulsado se logra mediante la inducción con el aire ambiente.
- Los perfiles de temperatura, velocidad y contaminación son uniformes.



- El retorno del aire no afecta a la distribución del aire.

La difusión de aire por mezcla es adecuada cuando:

- Tenemos cargas sensibles elevadas.
- Necesitamos climatizar espacios con techos bajos.
- Los contaminantes son más pesados que el aire ambiente.
- El espacio es de gran volumen.

Dentro de las unidades terminales de impulsión, distinguimos aquellas en las que el efecto Coanda y el alcance crítico son de gran importancia, como las rejillas que impulsan aire frío. Estas se colocarán a una distancia de 300 mm del techo, impulsando con una velocidad de más de 2,5 m/s y una diferencia de temperatura de -8°C .

Por otro lado, existen unidades terminales en las que la inducción, el efecto Coanda y el alcance crítico no influyen en la distribución y mezcla del aire, como los difusores rotacionales instalados en zonas de puentes.

Difusión de aire por desplazamiento el enfoque es diferente. Aquí, el aire se eleva hasta el techo y se extrae desde la parte superior del espacio, mientras que se impulsa aire frío recién filtrado cerca del suelo.

La impulsión se realiza a baja velocidad y a una temperatura más baja que la del entorno. Este aire frío y limpio se distribuye de manera uniforme y con poco movimiento por toda la superficie del suelo. A medida que el aire se calienta al encontrarse con fuentes de calor, asciende gradualmente, compensando la carga sensible a lo largo de su recorrido y arrastrando consigo la contaminación presente en el ambiente hacia la parte superior.

Se generan diferentes temperaturas y niveles de contaminación que aumentan a medida que se asciende en altura dentro del espacio, por lo tanto, la extracción o retorno del aire siempre debe realizarse en la parte más alta del local.

A diferencia del sistema de mezcla de aire, en la difusión de aire por desplazamiento se busca la estratificación del aire en altura. Una de las limitaciones de este sistema es que se debe impulsar con una diferencia de temperatura menor que en el sistema de mezcla de aire, manteniendo una diferencia de temperatura entre 0,1 m y 1,7 m sobre el suelo



para personas de pie de menos de 3°C, para que aproximadamente el 5% de las personas se sientan incómodas.

En resumen, las características del sistema de difusión de aire por desplazamiento son las siguientes:

- Es un flujo de desplazamiento vertical donde el aire se impulsa cerca del suelo a una temperatura inferior a la del espacio, con baja velocidad y niveles bajos de turbulencia, evitando la mezcla entre el aire impulsado y el ambiente.
- Las fuentes de calor generan corrientes ascendentes de aire que aumentan en velocidad a medida que se asciende en altura, dependiendo de la carga térmica de la fuente.
- Se producen temperaturas y niveles de contaminación crecientes a medida que se asciende en altura dentro del espacio.
- El aire se extrae desde la parte superior del local.
- Es adecuado para ambientes contaminados cuando las partículas contaminantes son más ligeras que el aire.
- Proporciona niveles de confort y calidad del aire más altos en comparación con el sistema de mezcla de aire.
- Es recomendable utilizar este sistema en teatros, auditorios, museos, entre otros.
- La instalación puede aprovechar el enfriamiento gratuito (free-cooling) durante más horas, lo que resulta en un ahorro significativo de energía.

Difusión seleccionada en la instalación



Figura 64. Difusor circular de techo AXP.



Figura 65. Difusor de suelo TAU.



Difusor circular de aletas fijas AXP: Los difusores rotacionales de la serie AXP están diseñados para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción. Su montaje se realiza en falsos techos o suspendidos. Su forma circular, junto con el diseño helicoidal de sus lamas, provoca una difusión rotacional de la vena de aire obteniendo un elevado índice de inducción. Con los difusores AXP se consiguen buenas prestaciones de presión sonora en la zona de confort. Estos difusores pueden ser utilizados en locales con alturas 2.6 a 4 metros y un diferencial de temperatura de hasta 12°C.

Se utilizará para los equipos de conductos de los puentes y para la impulsión que sale de techo de la rooftop.

Difusores de suelo en aluminio TAU: Los difusores de suelo de la serie TAU están diseñados para su aplicación en teatros, auditorios, salas de espectáculos, salas de cine, etc...

Difusor circular con regulador de caudal, colector de polvo y aro de montaje, para su instalación en el suelo o debajo de butacas. Estos difusores pueden utilizarse para un diferencial de temperatura de 6°C, obteniendo buenas prestaciones en el nivel de presión sonora en la zona de confort.

Se utilizarán en la impulsión que sale por suelo de la rooftop.

Difusores lineales sectorizados LSD: Los difusores lineales de la serie LSD han sido diseñados para combinar la estética con las prestaciones técnicas. Su montaje se realiza en falsos techos o suspendidos del techo. Posibilitan la formación de líneas continuas de difusor, con zonas activas e inactivas, sin romper la uniformidad estética del conjunto. Adecuados tanto para la impulsión como para retorno.

Mediante la regulación de sus aletas, orientables individualmente cada 100mm, se puede obtener una distribución horizontal del aire en una u otra dirección o una proyección vertical del mismo sin modificar el volumen del aire.

Los difusores de la serie LSD están diseñados tanto para a instalaciones de CAV como de VAV. Estos difusores pueden ser utilizados en alturas de 2,6 hasta 4 metros y con un diferencial de temperatura de hasta 12° C.

Se utilizará para la impulsión del equipo de climatización de la recepción.



Difusores lineales de ranura LNG: Los difusores lineales de la serie LNG han sido diseñados para combinar la estética con las prestaciones técnicas. Su montaje se realiza en falsos techos o suspendidos del techo.

Posibilitan la formación de líneas continuas de difusor, con zonas activas e inactivas, sin romper la uniformidad estética del conjunto. Adecuados tanto para impulsión como para retorno.

Mediante la regulación de sus aletas se puede obtener una distribución horizontal del aire en una u otra dirección o una proyección vertical del mismo sin modificar el volumen de aire.

Los difusores de la serie LNG están diseñados tanto para a instalaciones de CAV como de VAV. Estos difusores pueden ser utilizados en alturas de 2,6 hasta 4 metros y con un diferencial de temperatura de hasta 12° C.

Se utilizarán para la impulsión y retorno de los equipos de climatización de suelo.



Figura 66. Difusor circular de techo LSD.



Figura 67. Difusor de suelo LNG.



Figura 68. Rejilla lineal LMT-MINI impulsión y retorno.



Figura 69. Rejilla lineal de suelo LMT-S.



Rejillas lineales para placa de yeso laminado LMT-MINI: Las rejillas de la serie LMT-MINI están diseñadas para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción.

Son indicadas para impulsión y retorno en particular o para su utilización en cortinas de aire. Aplicables en techos y paredes. Rejillas especialmente diseñadas para montaje en placa de yeso laminado por su bajo perfil.

Se utilizarán tanto en impulsión como en retorno del despacho de dirección.

Rejillas lineales de suelo clasificadas H 1.5 LMT-S: Las rejillas de la serie LMT-S están diseñadas para instalar en el suelo. Apropiables para impulsión o retorno de aire y clasificadas H 1.5 según ensayo realizado por Applus+, tomando como referencia la norma UNE-EN 1253-2.

Se utilizarán tanto en impulsión como en retorno del pasillo del espigón.

Red de tuberías frigoríficas

En un sistema de aire acondicionado, la selección de las tuberías frigoríficas juega un papel crucial en asegurar un funcionamiento adecuado y una eficiencia óptima del sistema. Por lo tanto, en este proyecto se ha decidido utilizar tuberías de cobre que están protegidas por una capa aislante de material polimérico.

Estas tuberías se ramifican en los sistemas de volumen de refrigerante variable (VRV) para llegar a las unidades finales a través de derivadores, los cuales están detallados en el plano de diseño de la instalación. Es importante resaltar que tanto la línea de líquido como la de gas deben contar con un buen aislamiento para evitar pérdidas y reducciones en el rendimiento.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) establece valores mínimos de espesor de aislamiento para las tuberías, los cuales varían según su diámetro y si están ubicadas en el interior o en el exterior del edificio.



Tabla 25. Tabla 1.2.4.2.5 del RITE: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 \leq D \leq 26$	15	20
$26 \leq D \leq 35$	20	25
$35 \leq D \leq 90$	30	40
$90 < D$	40	50

Las dimensiones y longitudes de tuberías se muestran en el anexo de planos, en el plano de esquemas frigoríficos. En este plano también se indican los modelos de los derivadores a utilizar.

Control centralizado y controles remotos individuales

Con el fin de mejorar el desempeño de cualquier sistema de enfriamiento y minimizar su consumo, es esencial contar con el sistema de control remoto más avanzado. Mitsubishi Electric ofrece una amplia selección de mandos a distancia, tanto individuales como centralizados, que se adaptan a todas las exigencias y configuraciones de los sistemas de aire acondicionado, independientemente de su tamaño o complejidad.

Los mandos a distancia de Mitsubishi Electric optimizan el funcionamiento de los sistemas de enfriamiento al tener en cuenta diversos factores: el tamaño de la habitación, el nivel de uso, el número de personas presentes, los cambios climáticos y los dispositivos de iluminación. Por esta razón, son ideales para lograr un entorno cómodo al tiempo que brindan la máxima eficiencia y reducen el consumo de energía al mínimo.



Figura 70. Control remoto individual PAR-41MAA.



Figura 71. Control centralizado AE-200.



El manejo y control de los sistemas de climatización se lleva a cabo mediante una unidad central de control. Esta unidad posibilita la supervisión y gestión de todas las unidades tanto interiores como exteriores del sistema, permitiendo ajustar las condiciones de temperatura, humedad y flujo de aire en cada área del edificio.

La unidad central de control establece comunicación con las unidades internas y externas a través de un sistema de comunicación por bus, lo que garantiza una integración eficiente de todos los equipos del sistema. Además, la unidad central de control puede conectarse a sistemas de automatización del edificio, lo que posibilita la integración y gestión global de todos los sistemas presentes en el edificio. La amplia gama de controles de Mitsubishi Electric facilita el diseño e instalación de sistemas de aire acondicionado, ya sea desde un control individual sencillo hasta un sistema complejo que gestiona 200 unidades interiores desde un único control centralizado AE-200E.

Adicionalmente, se instalará un panel de control en cada habitación para permitir un control individualizado de la temperatura en cada una de ellas. Estos paneles se ubicarán estratégicamente en la entrada de cada habitación para facilitar el acceso y la gestión del sistema de climatización.

A continuación, se detallan las funciones del control individual PAR-41MAA:

Tabla 26. Funciones del control remoto individual PAR-41MAA.

FUNCIONES			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	VISUALIZACIÓN
Cambio de modo	Cambia entre Frío / Secar / Ventilador / Calor / Auto. *El modo AUTO solo se puede ajustar cuando están habilitados los modos en la unidad exterior/interior.	3	3
Ajuste temperatura	La temperatura se puede cambiar dentro del rango siguiente: Frío / Secar: 18°C - 25°C Calor: 15°C - 28°C Auto: (rango set) (18°C - 28°C) Auto (Dual set point): Frío / Calor que en modo Frío / Calor igual que en modo Calor. *Los rangos de temperatura ajustables varían dependiendo del modelo de unidad interior.	3	3
Ajuste ventilador	Cambia la velocidad del ventilador. *Las velocidades del ventilador disponibles varían dependiendo del modelo.	3	3
Ajuste dirección de aire	Cambia la dirección del flujo de aire. *Las direcciones de flujo de aire disponibles varían dependiendo del modelo.	3	3
Control de ventilación	Se puede monitorizar el ajuste y funcionamiento de los ventiladores LQ/DA/DA2 conectados a la unidad interior. Los ajustes SW / LCM / High del ajuste de ventilación pueden ser controlados desde el control remoto.	3	3
Permite/patilla conexión local	Las siguientes funciones puede ser producidas mediante el control remoto: ON / OFF, cambio de modo, ajuste temperatura, velocidad, en dirección, ajuste dirección de aire y restauración de la señal del modo. *Muestra una función extra gratuita, el modo de la función se muestra solo en el modo de pantalla completa.	X	3
Interrupción de error	Si se produce un error, aparecerá un código de error y la dirección de la unidad. Se puede configurar el número de segundos que aparece cuando se produce el error. (La información aparece sólo configurarse previamente en el menú de ServisUI.)	-	3
Programación semanal	Se pueden ajustar los tiempos de On / Off semanales, el modo de funcionamiento y las temperaturas programadas. El tiempo se puede ajustar en incrementos de 5 minutos. También es posible ajustar solamente el tiempo On o el tiempo Off. *El tiempo de funcionamiento se ajusta automáticamente a un valor de 30 a 240 en incrementos de 15 minutos. No existe cuando se está en modo temporizador.	3	3
Temporizador	Temporizador On / Off se enciende y apaga automáticamente a una hora determinada. El tiempo se puede ajustar en incrementos de 5 minutos. También es posible ajustar solamente el tiempo On o el tiempo Off. *El tiempo de funcionamiento se ajusta automáticamente a un valor de 30 a 240 en incrementos de 15 minutos.	3	3
Límites ajuste temperatura	El rango de ajuste de la temperatura de consigna se puede limitar para cada modo de funcionamiento.	3	3
Auto retum	Se puede establecer un ajuste de temperatura predefinido: Si baja la temperatura de consigna, pasará un tiempo definido por el usuario, entre valores de temperatura de consigna predefinidos automáticamente. El tiempo se puede establecer en un valor de 30 a 120 en incrementos de 15 minutos. *No existe cuando el rango de ajuste de temperatura está restringido.	3	3



AE-200-E. Control centralizado para 200 grupos con pantalla táctil a color y servidor web:
web:

- Gran pantalla táctil a todo color: El AE-200E dispone de una pantalla táctil TFT de 10,4" SVGA de 800x600 píxeles de resolución. Se pueden incorporar planos del edificio para una mejor gestión y visualización de la instalación facilitando el uso.
- Dual Set Point: Cuando el modo de operación se establece en Auto se pueden ajustar 2 temperaturas (una para refrigeración y otra para calefacción). Dependiendo de la temperatura ambiente, la unidad interior funcionará automáticamente (enfriando o calentando) para mantener la temperatura dentro del rango preestablecido. Consultar modelos de unidad interior compatibles.
- Función 3D Tablet Controller: La interfaz de usuario del servidor web se ha mejorado para optimizar la experiencia del usuario haciendo que sea más fácil e intuitiva. La función 3D Tablet Controller es compatible con dispositivos IOS, Android OS y PC y permite visualizar y operar los equipos siempre que el dispositivo esté conectado en la misma red LAN o WLAN que el control centralizado. Más información en página 457.
- Adaptable a cualquier requerimiento: Siempre que sea necesario se pueden ampliar las características del AE-200 gracias a las funciones adicionales que dispone: Gestión energética avanzada, Administración de cuentas de usuario, Control centralizado integrado, Función interlock y Función BACnetTM.

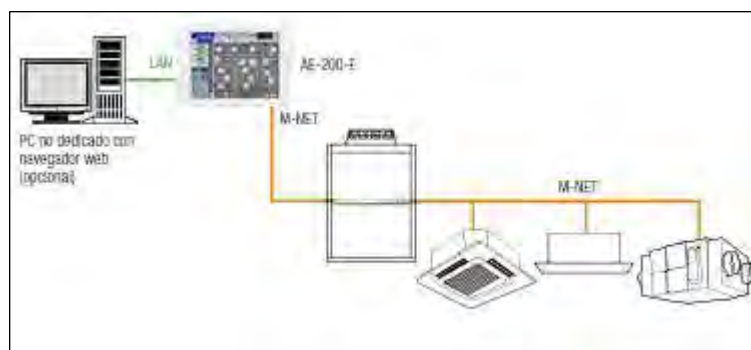


Figura 72. Conexión de sistema de control centralizado para AE-200-E.



Tabla 27. Funciones del control centralizado AE-200-E.

FUNCIONES			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	VISUALIZACIÓN
Control de Ventilación	Se puede realizar el ajuste y funcionamiento de las unidades LOSBAM conectadas a la unidad exterior. En las salas Sigs / Low / High del equipo de ventilación pueden ser controlados desde el control central.	△ ○ ● □	□
Bloqueo de funcionamiento	Se puede activar un bloqueo de cada función de forma independiente para cada grupo de unidades de funcionamiento, temperatura de ajuste, eficiencia del ventilador, dirección de aire y defecto de filtro. En las unidades LOSBAM se puede bloquear el On / Off y la señal de filtro.	△ ○ ● □	□
Visualización temperatura sistema	Se puede visualizar la temperatura de retorno de cada unidad interior.	-	□
Información de error	Si se produce un error aparecerá un código de error y la dirección de la unidad.	-	□ ●
Programación horario	Se pueden programar un calendario anual, 5 pautas de operación y un calendario diario. En cada semana se pueden configurar la salida de aire y en cada día se puede realizar hasta 24 ajustes de "On / Off", "cambio de modo", "ajuste de temperatura", "ajuste del ventilador", "Dirección del caudal de aire" y "Permisos / Prohibir operación local".	△ ○ ● □	□
Gestión energética	Hasta a la función adicional FUTURE se pueden visualizar los consumos y los tiempos de funcionamiento de las unidades interiores. Más información en página 440.	-	●
Control de ventilación (dependencia)	Permite control de forma automática las unidades LOSBAM. Los ajustes que permite realizar son De / Off y cambio de modo (Sigs / Low / High / Auto).	△ ○ ● □	□
Control de ventilación (interconexión)	El LOSBAM funciona de forma automática con el funcionamiento de la unidad exterior o grupo a la que está interconectado. El modo se puede cambiar.	△ ○ ● □	□
Señal sistema (presión)	Esta dispone de los siguientes señales de entrada externa: Señal de fire: "Entrada de pánico de emergencia" o "On / Off colectiva". Señal de pulso: "On / Off colectiva" o "Cambio modo local (presión / control)". Solo se puede seleccionar una de las señales anteriores. "Se requiere un selector de entrada / salida exterior PNC, PNC/PA, las ventas por separado. Las más y la fuente de alimentación de CC u otros dispositivos deben estar preparados en la instalación.	●	□
Señal sistema (salida)	Esta dispone de los siguientes señales de salida externa: "De / Off" y "error / normal" como señal de estado. "Se requiere un selector de entrada / salida exterior PNC / PNC/PA, las ventas por separado. Los más y la fuente de alimentación de CC u otros dispositivos deben estar preparados en el sitio.	●	□
Función exit	Depende de servicio avisó que permite cambiar y reanudar las unidades configuradas en el D4-500, unidades externas, configurar los programadores horarios, configurar la función adicional FUTURE, DDC, etc. Solo requiere de un selector conectado en la misma red y un receptor más.	△ ○ ● □	●

Cada planta: △ Cada bloque: ○ Grupo o colectivo: ● Cada grupo: □ Cada unidad: ■ No compatible: X

A través del control centralizado se impondrán los valores de consigna de temperatura de las salas para conseguir unas condiciones de confort y bienestar térmico como indica el RITE. Para las estaciones de verano, la temperatura operativa será de entre 23 y 25°C mientras que para invierno será de entre 21 y 23°C.

Direccionamiento de los equipos integrados en el control centralizado AE-200-E.

El direccionamiento de los equipos es la forma que tienen los equipos de climatización de comunicarse e integrarlos en el control centralizado, de esta forma, a cada equipo se le da una numeración única.

Las unidades exteriores de los VRV para el direccionamiento se configuran con las ruletas u2 (decenas) y UI (unidades) Las unidades se numeran del tal forma que las

unidades exteriores VRV tienen numeración de direccionamiento comenzando siempre por el número 51.

Las unidades interiores que se numeran del 1 en adelante (máximo hasta el 50).

Cada unidad exterior cuenta sus unidades interiores y la siguiente unidad exterior se numera a partir del total de equipos.





Se muestra la numeración de cada equipo para la integración en el AE-200-E. Cabe destacar que el equipo 1x1 de dirección y la rooftop por sí solas no pueden integrarse en el sistema de control centralizado, por ello, se deberán adquirir unas pasarelas de comunicación para poder realizar dicha maniobra.

El conexionado se realizará a través de únicamente las unidades exteriores cosidas entre sí a través de una manguera 2x1 mm² apantallado (de color rojo en la siguiente imagen) e irá conectado finalmente al AE-200-E. De forma independiente, cada sistema VRV se conectará con sus unidades interiores con la manguera 2x1 mm² apantallado de comunicación entre interiores y exteriores.



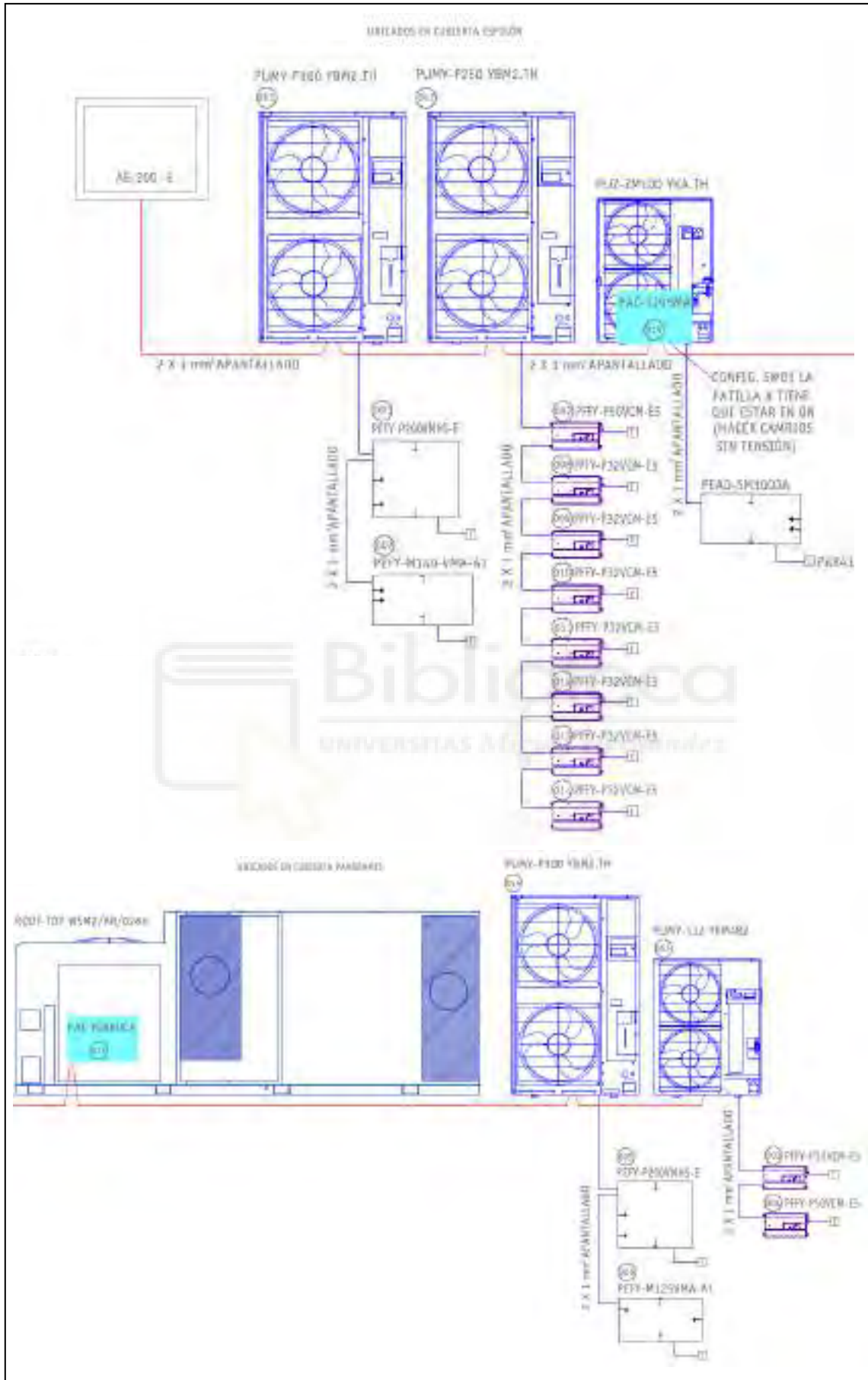


Figura 73. Direccionamiento de los equipos de climatización.



Situación y modelo de los equipos

Para cada una de las salas se especifica que unidad interior y a que unidad exterior pertenecen.

Tabla 28. Modelos de los equipos de climatización por salas.

Ubicación	Unidad interior	Unidad exterior
Dirección	PEAD-SM100JA	PUZ-SM100YKA [015]
Despacho 01.01	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Despacho 01.02	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Despacho 01.03	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Despacho 01.04	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Despacho 01.05	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Sala 01	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Sala 02	PFFY-P32VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Office	PFFY-P50VCM-E	PUMY-P250YKM [057]
Trabajo Espigón	PEFY-P200VMHS-E	PUMY-P300YKM [051]
Pieza recepción	PEFY-PI40VMA-A	PUMY-P300YKM [051]
Zona central – sala de espera	ROOFTOP WSM2/AR/0264 [016]	
Zona mesas 01 (72PX)	ROOFTOP WSM2/AR/0264 [016]	
Paso instalaciones	SIN CLIMATIZAR	
Almacén y taquillas	SIN CLIMATIZAR	
Sala CPD	MSY-TP35VF x2	MUY-TP35VF x2
Despacho almacén	PFFY-P32VCM-E	PUMY-PI12YKM [053]
Sala reuniones	PFFY-P50VCM-E	PUMY-PI12YKM [053]
Paso	ROOFTOP WSM2/AR/0264 [016]	
Zona mesas 02 (30PX)	ROOFTOP WSM2/AR/0264 [016]	
Puente 01	PEFY-P200VMHS-E	PUMY-P300YKM [055]
Puente 02	PEFY-PI25VMA-A	PUMY-P300YKM [055]



11.6.- INSTALACIÓN VENTILACIÓN

11.6.1.- CÁLCULO, DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

En este documento se pretende establecer los parámetros para definir, diseñar y calcular el sistema de ventilación de un edificio perteneciente a la costa de Alicante. En él se detallan las características específicas del edificio, con el propósito de cumplir con los requisitos técnicos relacionados con el bienestar, la higiene, la eficiencia energética y la seguridad. Además, se establecen las directrices que se deben seguir durante la ejecución de los trabajos, abarcando tanto aspectos técnicos como de seguridad.

Con el fin de lograr estos objetivos, es necesario llevar a cabo un estudio exhaustivo del sistema de ventilación, y establecer las normas técnicas que serán aplicadas durante su ejecución, en conformidad con la normativa y reglamentación vigente. Asimismo, se debe determinar la cantidad de instalaciones y maquinaria requeridas para llevar a cabo la actividad prevista.

Este documento también servirá como base para la elaboración de la memoria técnica necesaria para obtener la legalización y las autorizaciones correspondientes por parte de los organismos oficiales competentes. Dichas autorizaciones son indispensables para llevar a cabo las instalaciones y ponerlas en funcionamiento de manera adecuada.

Legislación aplicable

Las instalaciones están de acuerdo, en general, con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, y en particular con:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- LEY 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico HE: Ahorro de Energía, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.



- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, Documento Básico HS: Salubridad, por el que se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad en las instalaciones.
- Real Decreto 374/01 de 6 de abril (BOE I-V-01, CE 30-V-01 y 22-VI-01) sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento.

Descripción del edificio

El edificio es un centro comercial el cual cuenta con oficinas. La oficina a estudio es la unión de dos antiguas salas de cine que en volumen ocupaban dos plantas, por otro lado, las nuevas zonas denominadas “El Estrecho” y “El Espigón” formaban parte de una zona de paso del centro comercial donde se realizaban eventos al aire libre con servicio de cáterin.

Se pretende realizar demoliciones en las dos salas de cine contiguas para crear un espacio abierto, de esta forma se pretende aprovechar las dos alturas con las que cuentan las salas de cine para ello, se realizarán dos voladizos denominados “puente 1” y “puente 2”. El local contará con una sala de espera, recepción, una mesa de uso administrativo en la zona del “espigón”, 8 despachos y un office.

El edificio que se va a acondicionar se divide, a efecto de las salas a acondicionar tal y como se indica a continuación:

Tabla 29. Cuadro de superficies útiles totales

Zonas	Superficie (m ²)
Planta 01	1054
Planta puentes	313
Total útil en plantas	1367



Horarios de funcionamiento, ocupación y ventilación.

Se espera que el edificio aloje actividad de forma regular los días laborales de lunes a viernes 8:00 de la mañana a 18:00 de la tarde. Los cálculos de caudal mínimo de aire exterior se han realizado teniendo en las condiciones interiores de diseño fijadas en el RITE y las exigencias de calidad de aire interior.

Para locales donde las personas realizan una actividad sedentaria (aulas, oficinas, restaurantes, cines, etc.), las condiciones de bienestar térmico se establecen mediante los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa. La Tabla 29 muestra los valores establecidos directamente por el RITE.

Tabla 30. Condiciones interiores de diseño (Tabla 1.4.1.1 del RITE)

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

La temperatura operativa, denotada como T_o , es un factor utilizado para describir la temperatura en un recinto. Puede ser estimada de manera aproximada al tomar el promedio aritmético entre la temperatura seca del aire, conocida como T_S , y la temperatura radiante promedio ponderada de las superficies de las paredes y ventanas del área, representada por T_R .

$$T_o = (T_S + T_R)/2$$

Los valores de confort térmico, representados en la Tabla 30, corresponden a un nivel de vestimenta de 0,5 clo durante el verano y 1 clo en invierno (valores comunes para cada estación del año).

Además, con el fin de evitar cualquier malestar térmico localizado, es importante que la velocidad del aire en la zona ocupada sea baja. En la Tabla 30 se encuentran detallados los límites máximos de velocidad del aire en función de la temperatura operativa del entorno.

La restricción de la velocidad del aire depende del tipo de distribución utilizada, ya sea por mezcla o por desplazamiento. La distribución por mezcla es la más habitual en los sistemas convencionales, como los difusores lineales, rotativos o las rejillas. Por otro lado, la distribución por desplazamiento se utiliza en espacios con gran altura, como cines o



teatros, y consiste en mantener el aire frío (o acondicionado) cerca del suelo. A medida que el aire entra en contacto con las fuentes de calor, como las personas o las máquinas, se calienta y aumenta hacia la parte superior del recinto,

Tabla 31. Limitación de la velocidad del aire en la zona ocupada

Temperatura operativa °C	Velocidad media máxima (m/s)	
	Difusión por mezcla	Difusión por desplazamiento
21,0	0,14	0,11
22,0	0,15	0,12
23,0	0,16	0,13
24,0	0,17	0,14
25,0	0,18	0,15

Las regulaciones del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios) con respecto a la calidad del aire interior se basan en la norma UNE-EN 13779 y en el informe CR 1752 del CEN (Comité Europeo de Normalización). Sin embargo, es importante destacar que estas exigencias no se aplican a los edificios residenciales, ya que para ellos se deben cumplir los requisitos establecidos en el Documento Básico HS3 del Código Técnico de la Edificación.

Al diseñar los sistemas de ventilación en locales, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Todos los edificios deben contar con un sistema de ventilación mecánica.
- El aire exterior utilizado para la ventilación debe ser filtrado adecuadamente antes de ingresar al edificio.
- En algunos casos, es posible introducir el aire exterior sin un tratamiento térmico, siempre y cuando se garantice el confort en la zona ocupada.
- En situaciones donde el caudal de aire extraído por medios mecánicos supere los 0,28 m³/s, se produjo la instalación de un recuperador de calor (Sección 3.5).

Ventilación de locales

El caudal de ventilación de los locales se establece en función de la calidad del aire interior (Tabla 31).





Tabla 32. Categorías del aire interior en función del uso de los edificios

IDA 1	Aire de óptima calidad: hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
IDA 2	Aire de buena calidad: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas. Aire de calidad media: edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
IDA 3	Aire de calidad baja: no se debe aplicar.
IDA 4	Aire de calidad baja: no se debe aplicar.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) establece cinco enfoques para calcular el flujo de aire exterior necesario para la ventilación. Entre estos cinco métodos, dos son enfoques indirectos en los cuales el flujo se determina en función de la ocupación o del área de los espacios. Los otros tres métodos son enfoques directos, donde el flujo de ventilación se determina a partir de la carga de contaminantes presentes en el edificio.

En nuestro caso, nos enfocaremos principalmente en los dos métodos indirectos. El primero es el Método A, que calcula el flujo de aire exterior por persona y se utiliza en lugares donde las personas tienen una actividad metabólica promedio de alrededor de 1,2 met, y cuando la mayor parte de las emisiones contaminantes son generadas por las propias personas. Además, se aplica en aquellos espacios donde está prohibido fumar.

Tabla 33. Caudales de aire exterior, L/s por persona (tabla 1.4.2.1 del RITE)

Categoría	L/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Por otro lado, empleamos D. Método indirecto de caudal del aire por unidad de superficie para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la Tabla 33.



Tabla 34. Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente (tabla 1.4.2.4 del RITE)

Categoría	L/s por m ²
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 l/s por m² de superficie de planta.

Filtración del aire exterior de ventilación

Método prescriptivo (IT 1.1.4.2.4)

Los filtros y prefiltros a emplear dependen de la calidad del aire interior requerida y de la calidad del aire exterior del edificio. La calidad del aire exterior ODA se clasifica en función de los siguientes niveles:

Tabla 35. Categorías de calidad del aire exterior.

ODA 1	Aire puro que puede contener partículas sólidas (por ejemplo, polen) de forma temporal.
ODA 2	Aire puro que puede contener partículas sólidas (por ejemplo, polen) de forma temporal.
ODA 3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.
ODA 4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

La UNE-EN 13779/2005 considera que el aire es puro cuando se cumplan las normas nacionales o internacionales sobre calidad del aire. Se llaman concentraciones “altas” cuando se exceden los valores límite en un factor hasta 1,5 y “muy altas” si se excede en mayor medida alguno de los valores límite.

La UNE-EN 13779/2008 no distingue entre concentraciones de partículas y contaminantes gaseosos. Se considera ODA 1 si ningún valor excede los límites



establecidos, ODA 2 si algún parámetro excede los límites hasta un factor 1,5 y ODA 3 si se sobrepasa cualquier límite en un factor superior a 1,5.

Se instalarán prefiltros en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como a la entrada del aire de expulsión si se emplea recuperador de calor. Las clases de filtración mínimas para prefiltros y filtros finales establecidas en el RITE se muestran en la Tabla 35.

Tabla 36. Clases de filtración, (Tabla 1.4.2.5 del RITE corregida).

	Prefiltros / Filtros			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 2	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 3	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6 / GF(*) / F9	F6 / GF(*) / F9	F6 / F7	G4 / F6

() Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración. El conjunto de filtración F6/GF/F9 se pondrá, preferentemente, en una unidad de pretratamiento de aire (UPA).*

Comentado lo anterior, para los valores que se calculan posterior de ventilación, el RITE vigente RD178/2021 indica en su IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción. 1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, cuando este sea superior a 0,28 m³/s, de acuerdo con lo establecido en el reglamento de diseño ecológico para las unidades de ventilación, se recuperará la energía del aire expulsado.

Para ello se ha tenido en cuenta:

- Las condiciones de temperatura, humedad y velocidad del flujo de aire que deben mantenerse en el edificio en función de la actividad metabólica de las personas.
- La categoría de calidad del aire interior en función del uso del edificio, que en este caso será según establece el RITE, para las estancias ocupadas habitualmente IDA 2.

Los caudales de aire exterior necesarios son los que estiman en base a las exigencias establecidas por el RITE y son los que se indican en la siguiente tabla:





Tabla 37. Caudales de aportación de aire exterior.

Zonas	Superficie útil (m ²)	Tipo de uso	Método de cálculo	Nº de personas	L/s por persona	L/s por m ²	Caudal m ³ /h	Prefiltro /filtro ODA 2
Dirección	65	Despacho	Indirecto personas	3	12,5	--	135	F6/F8
Despacho 01.01	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.02	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.03	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.04	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Sala 01	15	Despacho	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Sala 02	15	Despacho	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Office	26	Office	Indirecto personas	9	12,5	--	405	F6/F8
Trabajo Espigón	145	Oficina	Indirecto personas	19	12,5	--	855	F6/F8
Pieza recepción	22	Recepción	Indirecto personas	3	12,5	--	135	F6/F8
Zona central – sala de espera	130	Sala de espera	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8
Zona mesas 01 (72PX)	330	Mesas de trabajo	Indirecto personas	72	12,5	--	3240	F6/F8
Paso instalaciones	4,3	Zona de paso	Indirecto por unidad de superficie	--	--	0,83	12,84	F6/F8
Almacén y taquillas	5,5	Almacenaje	Indirecto por unidad de superficie	--	--	0,83	16,43	F6/F8
Sala CPD	17,5	Sala CPD	Indirecto por unidad de superficie	--	--	0,83	52,29	F6/F8
Despacho almacén	32	Despacho	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Sala reuniones	25	Despacho	Indirecto personas	12	12,5	--	540	F6/F8
Paso	21	Zona de paso	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Zona mesas 02 (30PX)	120	Mesas de trabajo	Indirecto personas	30	12,5	--	1350	F6/F8
Puente 01	65	Mesas de trabajo	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8
Puente 02	16	Mesas de trabajo	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8



Cálculo de conductos

Para el cálculo de conductos se ha utilizado el método de pérdida de carga constante.

Las condiciones de cálculo se basan en los siguientes parámetros:

- No se sobrepasará la velocidad de 12 m/s.
- En ningún caso las velocidades de diseño darán lugar a niveles sonoros superiores a 45 dBA durante el día.
- Los sistemas de distribución de aire no superan los 15 m³/s, por lo que no será necesario, en ninguno de los casos, el cálculo del factor de transporte.

Selección Unidades de ventilación y extracción

Se aportan los cálculos de los caudales de ventilación en aportación y extracción precisos.

Se cumplen las exigencias del RITE en cuanto a calidades de aire y de filtración. Considerando que se trata de proporcionar una calidad de aire IDA2, a partir de una fuente de aire exterior ODA 2. Se precisará instalar una unidad de filtrado que para estas condiciones deberá ser como mínimo F8. Se instalará 1 unidades de ventilación mecánica con recuperación de calor para dar servicio a los despachos del Espigón, las mesas que hay en el Espigón y el despacho de dirección.

Para el resto de las zonas, se empleará una unidad todo aire de la marca Climaveneta de Mitsubishi Electric, es decir, una Roof-top, este equipo realizará la función de equipo de climatización y dispondrá de un opcional para la recuperación del calor.

En cuanto a los baños, la instalación contará con extracción mediante extractor de aire de baño con un temporizador para que funcione cuando se encienda la luz del aseo y dispondrá de un retardo de 5 minutos para que funcione una vez se haya apagado la luz del baño que lo alimenta.

Para la sala office se instalará un extractor in-line con una pequeña rejilla para la extracción de los olores de comida que puedan acumularse. A continuación, se describen los equipos empleados:



11.6.2.- SOLUCIÓN ADOPTADA EN LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Extractor de baños

Extractor para baños con temporizador, este extractor se conecta a la alimentación de la iluminación del baño para que de esta forma al encender la luz del baño este arranque automáticamente, este extractor tiene como novedad que dispone de temporización, por lo que una vez apagada la luz del baño el extractor sigue funcionando lo que se haya dejado configurado para seguir extrayendo los olores que se generan en los baños.

Extractor empleado:



Figura 74. Extractor decorativo serie MU-DECOR T para baños.

Extractor in-line para office

El extractor utilizado para en office para la extracción de olores de comida, este se instalará y funcionará a través de un detector de presencia en la sala, de esta forma cuando haya alguien dentro del office estará funcionando. Por otro lado, cuenta con un temporizador regulable de 1 a 30 minutos por lo que se configurará para que continúe funcionando una vez el detector de presencia deje de funcionar.

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS
Serie TD-SILENT

TD-SILENT - MODELOS 140 A 1000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extraordinariamente silenciosos, certificados (modelos 350, 500, 800 y 1000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en material plástico, con elementos acústicos (estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras y aislamiento interior fonoabsorbente que amortigua el ruido radiado (1), cuerpo-motor desmontable en necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones; caja de bornes; carcasa orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 ó 3 velocidades, según modelo, regulables por variación de tensión, Clase B, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador (2) y protección térmica.

(1) Excepto modelo TD-140/100N SILENT, que incorpora sistema de motor flotante, montado sobre silent-blocks elásticos, potenciado por S&P

(2) Excepto modelo TD-140/100N SILENT.

Otros datos:
Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y al bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.

Modelos TD-SILENT-T
incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos.
Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.



Figura 75. Extractor in-line S&P para offices.

Recuperador de calor

Para los despachos y pasillo de mesas del espigón, se cuenta con un recuperador de calor por normativa vigente del RITE. En la tabla que se muestra a continuación se indican los caudales por zonas y el tipo de filtración con la que cuenta el recuperador de calor. Para este cálculo se ha empleado el método indirecto por personas anteriormente descrito.



Tabla 38. Caudales de recuperador de calor zona Espigón.

Zonas	Superficie útil (m ²)	Tipo de uso	Método de cálculo	Nº de personas	L/s por persona	L/s por m ²	Caudal m ³ /h	Prefiltro /filtro ODA 2
Dirección	65	Despacho	Indirecto personas	3	12,5	--	135	F6/F8
Despacho 01.01	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.02	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.03	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Despacho 01.04	16	Despacho	Indirecto personas	2	12,5	--	90	F6/F8
Sala 01	15	Despacho	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Sala 02	15	Despacho	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Trabajo Espigón	145	Oficina	Indirecto personas	19	12,5	--	855	F6/F8
Total	304		Indirecto personas	342	12,5	--	4275	F6/F8





RECUPERADOR DE CALOR ARR CC 40 H

DATOS GENERALES

CAUDAL NOMINAL:	4.000 m³ /h
CONTROLADORES:	Element, CO ₂ Externo Avanz (batería hidráulica)
FILTRACIÓN	Impulsión: F7, F6+F8, F7+F9 Retorno: G4, F5, F6, F7, F8, F9 Presostatos incluidos de serie
ACCESORIOS OPCIONALES:	Control Remoto Tejado para intemperie Viseras de impulsión y retorno Transductor de presión
MÓDULOS ADICIONALES:	Baterías hidráulicas de frío y calor Batería de expansión directa Lámparas germicidas Módulos fotocatalíticos



Figura 76.- Recuperador de calor zona Espigón.



Los recuperadores de calor elegidos tienen una eficiencia superior al 80%, lo que asegura que cumplen con los requisitos establecidos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

En los anexos se adjuntan las fichas técnicas de los recuperadores de calor seleccionado, las cuales contienen información detallada sobre sus propiedades técnicas, dimensiones, rendimiento, caudal de aire y otros datos importantes.

Rooftop

Para las zonas del cubo y la recepción, la instalación cuenta con una roof top, este equipo de climatización es un equipo de climatización de dimensiones compactas. Son equipos de expansión directa que sirven para climatizar y ventilar un espacio interior cerrado. La característica principal del rooftop es que dentro de la misma unidad se puede generar calor o frío.

En un sistema de tipo rooftop, encontraremos varias entradas y salidas de aire:

- Una entrada de aire para el intercambio de la sección externa, ya sea para condensación o evaporación dependiendo de si se está enfriando o calentando.
- Una salida de aire para el intercambio de la sección externa.
- Una entrada de aire exterior para renovación, que permite traer un porcentaje de aire fresco desde el exterior al interior del local para mejorar la calidad del aire.
- Una extracción de aire, que puede extraer parte del aire del local para evitar la presión excesiva causada por el ingreso de aire exterior, y también para eliminar el aire viciado al exterior.
- Una impulsión de aire acondicionado, que se encarga de enviar el aire climatizado al interior del local.
- Un retorno de aire del local, que recoge el aire utilizado en el local y lo devuelve al sistema de climatización para su tratamiento.

Además, este equipo cuenta con una función llamada "free-cooling". Debido a su diseño compacto, el fabricante puede implementar un sistema que en ciertas condiciones permite enfriar el local utilizando exclusivamente aire exterior. De esta manera, se evita

el uso del compresor y se reduce significativamente el consumo eléctrico del equipo. Para lograr esto, se utilizan compuertas motorizadas dentro del equipo y un sistema de control que permite realizar la operación de free-cooling.

La rooftop cuenta con recuperación de calor al existir un caudal de aire de extracción y otro de aporte de aire exterior es lógico que el sistema tenga un recuperador de calor de placas de flujo cruzado para mejorar la eficiencia del conjunto.

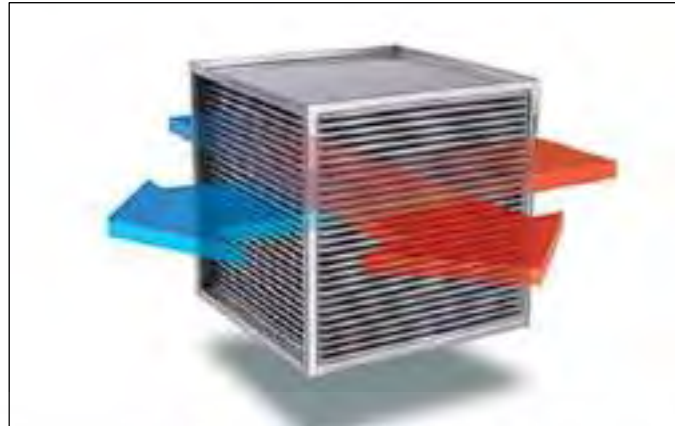


Figura 77.- Batería de placas para flujo cruzado en rooftop.

Adicionalmente, el aire extraído se suele hacer pasar por la batería exterior con el objetivo de aumentar el rendimiento del equipo. Esto consigue que, si por ejemplo tenemos 5°C exteriores y 21°C interiores, ese caudal de aire de extracción a 21°C se mezcle con el de 5°C que entra en la batería de intercambio exterior (evaporador) creando una mezcla a 10°C y evitando (en parte) los "anti-eficientes" desescarches.

Por todo lo anterior, una vez obtenido el cálculo de cargas térmicas, se comprueba también los valores de caudal de ventilación para que con la rooftop se cumpla con la normativa vigente. En los despachos del cubo, se instalarán rejillas de toma de aire para retorno, así como rejillas de impulsión de ventilación, cabe destacar que estas salas cuentan con evaporadores que pertenecen al VRV.

Finalmente, la rooftop contará con prefiltros y filtros F6 y F8 como lo establece la normativa.



Tabla 39. Caudales de ventilación roof-top.

Zonas	Superficie útil (m ²)	Tipo de uso	Método de cálculo	Nº de personas	L/s por persona	L/s por m ²	Caudal m ³ /h	Prefiltro /filtro ODA 2
Pieza recepción	22	Recepción	Indirecto personas	3	12,5	--	135	F6/F8
Zona central – sala de espera	130	Sala de espera	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8
Zona mesas 01 (72PX)	330	Mesas de trabajo	Indirecto personas	72	12,5	--	3240	F6/F8
Sala reuniones	25	Despacho	Indirecto personas	12	12,5	--	540	F6/F8
Paso	21	Zona de paso	Indirecto personas	6	12,5	--	270	F6/F8
Zona mesas 02 (30PX)	120	Mesas de trabajo	Indirecto personas	30	12,5	--	1350	F6/F8
Puente 01	65	Mesas de trabajo	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8
Puente 02	16	Mesas de trabajo	Indirecto personas	20	12,5	--	900	F6/F8
Total	729		Indirecto personas	183	12,5	--	8235	F6/F8

Descripción de la solución adoptada

La estrategia adoptada para la ventilación del edificio implica la instalación de conductos rectangulares que incluyen recuperadores de calor, los cuales aprovechan la energía del aire extraído de cada habitación. Al diseñar el sistema de ventilación, se han tenido en cuenta diferentes factores, como la pérdida de presión del aire, los niveles de ruido y la compatibilidad con otras instalaciones existentes en el edificio.

Con el fin de asegurar una calidad adecuada del aire interior, se han establecido flujos de ventilación que se ajustan a las necesidades de cada espacio, considerando tanto la ocupación como las actividades realizadas en ellos. Además, se han previsto sistemas de filtración para mantener un ambiente saludable y cómodo para los usuarios del edificio.

En los baños y la sala de descanso se instalará un sistema de extracción independiente del sistema de ventilación del edificio. Este sistema se encargará de extraer de manera adecuada el aire viciado de estos espacios, mejorando así la calidad del aire y promoviendo una ventilación correcta. Se utilizarán ventiladores apropiados para cumplir con los requisitos de extracción.



En cuanto a las áreas no climatizadas, se ha evaluado que no será necesario implementar un sistema de ventilación adicional, ya que se han considerado las infiltraciones y exfiltraciones de aire provenientes de las áreas ventiladas. De esta manera, se garantiza una renovación adecuada del aire y se reduce al mínimo la necesidad de consumir energía para la ventilación en estas zonas.

Red de conductos

El sistema de ventilación constará de una sección de impulsión de aire exterior y otra sección que extraerá el aire viciado del edificio. Antes de ser expulsado al exterior, el aire pasará por un intercambiador de calor para aprovechar la energía térmica del aire extraído.

En total, se instalarán ocho series de conductos diferenciados: tres en la primera planta y tres en la segunda planta. En la primera planta, se ubicarán dos series de conductos en la oficina, cada una con su correspondiente recuperador de calor. También se instalará una serie de conductos en el centro de la planta baja, que cubrirá las salas de reuniones, varios despachos, así como el vestíbulo y la sala de descanso. Por último, se colocará una serie de conductos en la entrada del edificio, que cubrirá el vestíbulo principal, la sala de formación y los demás despachos.

En la segunda planta, se seguirá una distribución similar. Se instalarán dos series de conductos en la oficina y otra en la sala de descanso. La última serie de conductos se colocará en las demás estancias ventiladas de la planta.

Se podrá observar la distribución y localización detallada de los conductos de ventilación, así como sus dimensiones y características, tanto en el plano específico de ventilación que se encuentra en la sección de planos del proyecto como en la sección de anexos. Este plano detallará la ubicación de los conductos de ventilación para cada una de las dos plantas del edificio, incluyendo las diferentes series de conductos que se han instalado. Además, en el plano se especificarán las dimensiones de cada uno de los conductos de ventilación.



Aislamiento térmico de redes de conductos

La práctica de aislar térmicamente las redes de conductos es esencial en el diseño y la construcción de sistemas de climatización y ventilación. Consiste en proteger los conductos contra la pérdida de calor o frío, manteniendo la temperatura del aire transportado en su interior y evitando así la disipación de energía, lo que mejora la eficiencia energética del sistema.

Para lograr el aislamiento térmico de los conductos, se utilizan materiales aislantes que reducen la transferencia de calor entre el aire transportado y el entorno circundante. Estos materiales deben ser capaces de resistir las temperaturas y las condiciones de humedad propias de cada sistema, así como protegerse de factores externos como la radiación solar o la lluvia.

Además de reducir las pérdidas de energía, el aislamiento térmico de los conductos también contribuye a mejorar la calidad del aire interior al prevenir la formación de condensación y la acumulación de partículas contaminantes en el interior de los conductos. Además, un aislamiento térmico adecuado puede reducir la carga térmica del sistema, lo que implica que se pueden utilizar equipos de climatización y ventilación más pequeños y eficientes para mantener una temperatura óptima dentro de los edificios.

En este proyecto se ha utilizado un aislamiento térmico de lana de vidrio con un espesor de 25 mm y una conductividad térmica de 0,032 W/m²K en todos los conductos de ventilación. Las especificaciones técnicas de los conductos se encuentran detalladas en la sección de anexos.

Ruidos y vibraciones

Se han tenido en cuenta las pautas establecidas por la IT I.1.4.4 en relación a los niveles de ruido y vibraciones que pueden afectar el bienestar y la comodidad de los ocupantes del edificio, así como el funcionamiento de las máquinas, la estanqueidad de los conductos y la estructura del edificio. Por lo tanto:

Ruidos: Las cajas de ventilación mecánica son las más propensas a generar ruidos. Por esta razón, se han ubicado en la cubierta del edificio y, en caso de ser necesario después



de evaluar los resultados empíricos una vez instaladas las máquinas, se instalarán paneles atenuadores de ruido. Los niveles de ruido generados en el interior del edificio no superan los 45 dBA durante el día, de acuerdo con los datos de emisión certificados por los fabricantes.

Vibraciones: Se han tomado medidas para evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. Se han utilizado juntas antivibratorias de goma elástica entre pisos y tuberías. Además, las máquinas se han montado sobre soportes tipo silent-blocks. Debido a que los conductos son de fibra de vidrio, también ayudan a atenuar la posible transmisión de vibraciones. Estas precauciones aseguran el cumplimiento de la norma UNE 100153 en términos de vibraciones.

De esta manera, se garantiza que se cumplen las normas y requisitos relacionados con los niveles de ruido y vibraciones, asegurando así el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio, la integridad de las máquinas, la estanqueidad de los conductos y la estructura del edificio.





11.6.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La instalación ha sido diseñada de acuerdo con el Real Decreto 314/2006, de 19 de marzo (BOE N° 74 de 28 de marzo de 2006), que aprueba el Código Técnico de Edificación en las secciones HS4 Suministro de agua y HS5 Evacuación de aguas. Este código fue aprobado por el Consejo de Ministros el 17 de marzo de 2006. Además, se basa en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

El Código Técnico permite que las normativas autonómicas o municipales establezcan condiciones más restrictivas. Para los cálculos, se tomará como referencia la Norma Autonómica establecida en el Decreto 134/2011, de 17 de mayo, que aprueba el reglamento para la regulación de las instalaciones interiores de suministro de agua y evacuación de aguas en los edificios.

También se tendrán en cuenta las recomendaciones y especificaciones técnicas o administrativas establecidas por la empresa suministradora de agua. Es importante mencionar que el edificio ya cuenta con suministro de agua, por lo que no será necesario abordar la conexión inicial ni el contador. En su lugar, se trasladará hasta el zaguán desde su ubicación actual en el sótano para facilitar su lectura por parte del personal de la empresa suministradora.

Todos los materiales, aparatos, máquinas, conjuntos y subconjuntos integrados en los circuitos de la instalación deben estar homologados y certificados con el sello AENOR, además de cumplir con las normas UNE y CEI correspondientes. Se cumplirán las disposiciones de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden ministerial OMT de fecha 9-03-1971 del Ministerio del Trabajo) y el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (Decreto 2.414/1961 de 30 de noviembre).

Se utilizarán las normas UNE-EN 1329-1 (tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificados utilizados para la evacuación de aguas residuales a baja y alta temperatura en el interior de los edificios), UNE-EN 1401-1 (tuberías de PVC para aplicaciones UD en canalizaciones subterráneas o no, utilizadas para la evacuación y desagüe) y UNE-EN-ISO 15876-2, así como todas las normas UNE relacionadas con tuberías termoplásticas y accesorios para el abastecimiento de agua.



Además, se cumplirá el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Según el artículo 7 del Decreto 134/2011, para instalaciones individuales con un caudal instalado inferior a $6 \text{ dm}^3/\text{s}$, no se requiere la elaboración de un proyecto técnico ni la presentación de los documentos correspondientes para su ejecución y puesta en funcionamiento. El caudal máximo previsto es de $5,04 \text{ dm}^3/\text{s}$, por lo que no se desarrollará un anejo específico para esta instalación.

El presente proyecto implica la instalación de un sistema de fontanería destinado a la distribución de agua fría hacia los puntos terminales de la infraestructura. Dichos puntos incluyen grifos ubicados en baños y oficinas, cisternas y termos eléctricos mediante tubería multicapa. El tubo multicapa es una tubería que consta de una estructura compuesta por tres capas de materiales poliméricos distintos. En primer lugar, encontramos una capa exterior de polietileno (PE) que proporciona protección y resistencia. Luego, está presente una capa de aluminio (AL) que actúa como una barrera efectiva contra el oxígeno. Por último, se encuentra una capa interna de polietileno reticulado (PEX), que representa al menos el 60% del espesor total del tubo.

Además de estas tres capas principales, el tubo multicapa incorpora dos capas adicionales de adhesivo intermedio. Estas capas de adhesivo desempeñan un papel fundamental al unir y vincular de manera efectiva las capas poliméricas mencionadas anteriormente. En conjunto, todas estas capas conforman un sistema multicapa altamente funcional y resistente.



Figura 78. Tubería multicapa.



11.7.- AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

El propósito de esta sección es disminuir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero relacionados con la generación de agua caliente en los edificios, promoviendo el uso de sistemas más eficientes y sustentables.

Entre las disposiciones establecidas se incluye la obligación de emplear sistemas altamente eficientes en la producción de agua caliente sanitaria, la integración de sistemas que aprovechen la energía solar para calentar agua, la regulación de la temperatura del agua caliente para evitar un consumo innecesario de energía, y el adecuado dimensionamiento de los sistemas de producción de agua caliente para adaptarlos a las necesidades reales de cada edificio.

Legislación aplicable

Al desarrollar un proyecto de instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS), es esencial tener en cuenta diversas normativas y regulaciones que rigen esta área. Algunas de ellas son:

- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** Establece los requisitos fundamentales de calidad que los edificios deben cumplir en términos de seguridad, salud, habitabilidad, accesibilidad, protección ambiental y eficiencia energética. La sección HS4 del CTE se enfoca en regular las instalaciones de ACS, estableciendo los criterios y requisitos técnicos necesarios para garantizar la calidad y seguridad del suministro de agua caliente.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE):** Define las normas técnicas que deben cumplirse en las instalaciones de ACS de los edificios. En el caso de una instalación de ACS para una oficina, es necesario seguir las exigencias técnicas establecidas en este reglamento.
- **Normativa sobre eficiencia energética:** Establece los estándares y requisitos técnicos que deben cumplir las instalaciones de ACS para minimizar el consumo de energía. En España, el Real Decreto 47/2007 de Certificación Energética de Edificios es la normativa más relevante en este aspecto.



- Normas UNE-EN: Establecen las especificaciones y requisitos técnicos para equipos y sistemas de ACS, así como los criterios de calidad y rendimiento que deben cumplir los componentes de estas instalaciones.

Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en la sección HE 4 se aplican a los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción con una demanda de ACS superior a 100 litros por día, calculada según el Anejo F.
- Edificios existentes con una demanda de ACS superior a 100 litros por día, calculada según el Anejo F, cuando se realice una reforma integral del edificio o de la instalación de generación térmica, o cuando se produzca un cambio significativo en el uso característico del edificio.
- Ampliaciones o intervenciones en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 litros por día, que resulten en un aumento superior al 50% de la demanda inicial.
- Climatización de piscinas cubiertas nuevas, renovación de la instalación de generación térmica en piscinas cubiertas existentes o conversión de piscinas descubiertas en piscinas cubiertas.

Dado que se trata de un edificio existente que presenta una demanda de ACS superior a cien litros diarios, evaluada de acuerdo con las disposiciones del Anejo F, es necesario cumplir con las directrices establecidas en la Sección HE 4. Esta medida se aplica tanto en casos de reformas integrales del edificio como en la renovación de la instalación de generación térmica, o cuando se produce un cambio significativo en el uso característico del inmueble.



Contribución mínima de agua caliente sanitaria

Para garantizar una mayor utilización de energías renovables, se establece un requisito mínimo de contribución de al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y climatización de piscinas, teniendo en cuenta los valores mensuales y considerando las pérdidas térmicas en la distribución, acumulación y recirculación. Sin embargo, esta contribución mínima se puede reducir al 60% en caso de que la demanda de ACS sea inferior a 5000 litros por día. Es importante destacar que solo se considerará la energía renovable generada in situ o en las cercanías del edificio, así como la proveniente de biomasa sólida.

En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, según lo mencionado previamente en el tercer punto del ámbito de aplicación, la contribución renovable mínima se basará en el incremento de la demanda de ACS en relación con la demanda inicial.

Dado que la demanda de agua caliente sanitaria se encuentra por debajo de los 5000 litros diarios, se exigirá una contribución mínima de energías renovables para cubrir al menos el 60% de la demanda energética anual en la producción de agua caliente sanitaria. Estos cálculos se realizarán en base a registros mensuales, considerando las pérdidas térmicas asociadas con la distribución, acumulación y recirculación.

Es importante resaltar que solo se considerará la contribución renovable proveniente de fuentes energéticas generadas en el propio lugar.

Demanda de ACS

La instalación de agua caliente sanitaria (ACS) instalada da servicio a los lavabos de los aseos de la recepción, despacho de dirección, a los fregaderos del office y ducha del despacho de dirección.

Para dar servicio de ACS se cuenta con:

- Un termo eléctrico marca Idrogas, Serie AQUA, de 50 L de potencia 1,5 kW para abastecer la demanda de ACS del aseo del despacho de dirección.



- Un termo eléctrico marca Idrogas, Serie FAVOURITE, de 200 L de potencia 2 kW para abastecer la demanda de ACS del office y aseos de la recepción.

Para el cálculo de la demanda de ACS se deberá de consultar el Anejo F sobre la demandada de referencia de ACS del documento HE. Los primero que se deberá de hacer es diferenciar entre uso residencial y otros usos diferentes al residencial. En este caso, entraremos a través del segundo caso, los valores tabulados:

Para uso distinto al residencial, el cálculo de la demanda de ACS del nuevo HE se realiza considerando los valores de la tabla c-Anejo F. Dicha tabla recoge valores orientativos de la demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, considerados en la norma UNE 94002:2005.

Tabla 40. Valores de demanda orientativa de ACS para uso distinto de residencial.

Criterio de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

En el edificio contaremos con alrededor de 134 de personas de ocupación, con ello obtenemos un valor de demanda de ACS de 268 L/día. Con unos valores de temperatura de utilización de 60°C, para una temperatura de red media es de 15,33 °C.



Descripción de la solución adoptada

Para cumplir con los estándares establecidos en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DBHE) en lo que respecta a la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), se ha seleccionado la implementación de un sistema basado en aerotermia. La aerotermia es una tecnología eficiente que aprovecha energía renovable para generar ACS. Este sistema utiliza la energía térmica presente en el aire ambiente, capturándola a través de un evaporador y transfiriéndola a un circuito frigorífico. Posteriormente, esta energía se emplea para calentar agua y suministrarla a los puntos de consumo en la oficina. La aerotermia representa una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya que contribuye a reducir la huella de carbono y disminuir la dependencia de combustibles fósiles.

El sistema se compone de una unidad exterior y una unidad interior:

- La unidad exterior seleccionada es el modelo SUZ-SWM40VA de 4kW de la marca Mitsubishi Electric. Se ubicará en la cubierta del Espigón.
- La unidad interior consiste en un módulo Hydrobox modelo ERST I 7D-VM2D, el cual se instalará en el lateral de la recepción, en la parte opuesta al cuadro secundario y cerca de los servicios. Este módulo incluye el condensador, el acumulador y el intercambiador entre el gas refrigerante y el agua.

La unidad interior se conectará a los dispositivos consumidores de agua caliente mediante dos tuberías de multicapa: una para el suministro de agua caliente y otra para el retorno al depósito de almacenamiento, asegurando así una temperatura constante en las tuberías e impidiendo el desperdicio de agua.

La capacidad de calentamiento de esta máquina es de 4 kW, lo cual garantiza que puede satisfacer de manera adecuada la demanda de agua caliente del edificio. Es importante resaltar que su capacidad de suministro es altamente adaptable y versátil, lo que significa que puede abastecer una mayor cantidad de agua caliente en caso de que se requiera un mayor suministro en determinados momentos del año. Esto se debe a su capacidad técnica para regular la producción de energía y adaptar a las necesidades cambiantes a lo



largo del año. Además, se instalarán dos termos eléctricos como respaldo en caso de avería, para garantizar el suministro continuo de agua caliente.

R32 Eco Inverter (4kW ~ 8kW)






4,08 kW
5,68 kW



Unidades exteriores monofásicas

MODELO		500-800W/m²	
EHS170-1WZ1		EHS170-1WZ1	
Calefacción	ATW35 (min - nom - máx)	kW	2,1 - 4,0 - 7,0
		kW	5,20
	Clase energética	WEC / WCE	A+++ / A++
	SCOP clima cálido*	WEC / WCE	5,70 / 4,08
	SCOP clima medio*	WEC / WCE	4,75 / 3,38
Refrigeración	AZW35	kW / COP	4,0 / 3,80
	A-TW35	kW / COP	5,0 / 3,15
	A3EW7	kW / COP	4,5 / 3,20
	A3EW18	kW / COP	5,6 / 4,81
	SCOPfrío*	Clima cálido / Clima medio	4,15 / 3,80
Rango de funcionamiento	ACS	°C	-20 — +35
	Frio	°C	+10 — +40
Salida de agua	calor calor / min frío	°C	+60 / +5
Dimensiones	Al. x An. x Fu.	mm	890 x 840 x 330
	Peso neto	kg	34
Verticiler	Caudal de aire	m³/min	34,5
Nivel sonoro	SPL (Calor/Frío)	dB	44 / 40
	PWL (Calor)	dB	58
Tuberías frigoríficas	Ø Líquido / Gas	mm	6,35 (1/2") / 12,7 (1/2")
	L. máx. / Altura máx.	m	50 / 30
Gas refrigerante R32 (DWP 675)	Precarga (kg/m / CO ₂ Eq.)		1,2 / 10 / 0,81
	Carga máx. (kg / m / CO ₂ Eq.)		3,6 / 30 / 1,08
Datos eléctricos	Corriente máxima	A	13,9
Circuito primario	Caudal de agua	l/min	6,5 — 11,4
	Vol. mín. adicional***	l	1
PVR		€	1.845 €

* Datos del efector frigorífico para combinación con híbrido. Dato de 2001. EHS170-1WZ1-SCOPfrío según EN14825:2017
 ** Valores típicos asociados para zonas climáticas media y cálida según la directiva EN14825 y el reglamento UE Nº 813/2013
 Los valores EHS-SW se son consultables en cascada.
 Datos de eficiencia energética a partir de la página 98.

Unidades interiores calefacción

MODELO		EHS170-1WZ1	
Volúmen agua calentada ACS	l		170
Exteriores compatibles	EHS-SW14000VA EHS-SW18000VA		-
Modos de trabajo			Calor / ACS
Dimensiones (Al. x An. x Fu.)	mm		1400 x 300 x 600
Peso neto/bruto	kg		93 / 209
Resistencia de apoyo (Fases / Capacidad)			1~/20kW
Nivel sonoro	dB(A)		41
ACS: Clase energética / PartI			A+ / L
	Impulso y rel. primario	mm	Ø20 compresión
Tuberías	ACS llenado y aislado	mm	Ø20 compresión
	Diámetro de condensador	mm	-
	Ø Líquido / Gas	mm	6,35 (1/2") / 12,7 (1/2")
PVR		€	3.984 €

Modelos (Al. x An. x Fu.) EHS170-1WZ1-impulso y rel. primario en modo de calefacción

Figura 79. Equipo aeroterma seleccionado.



11.8.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los sistemas de protección contra incendios son instalaciones diseñadas para prevenir, detectar y controlar los incendios, con el fin de garantizar la seguridad de las personas y la protección de los bienes. Estas instalaciones engloban una variedad de equipos y dispositivos, como extintores, detectores de humo y alarmas contra incendios. Su propósito principal es reducir los riesgos asociados a los incendios y brindar una respuesta eficaz en caso de emergencia. Cabe destacar que según el REBT se ha definido la oficina como pública concurrencia, pero por su uso se corresponde con el tipo administrativo.

11.8.1.- LEGISLACIÓN

Según lo establecido en el apartado 6 del punto III de los criterios generales de aplicación del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE) vigente, en el caso de una reforma en la que se mantenga el uso del edificio y solo se modifique la distribución en el sótano, "este DB debe aplicarse a los elementos modificados del edificio por la reforma". Asimismo, teniendo en cuenta que no hay cambios de uso en las áreas no reformadas, solo se aplicarán las condiciones establecidas por el CTE a las zonas objeto de reforma.

- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** La parte SI del CTE establece los requisitos y condiciones para los sistemas de protección activa y pasiva contra incendios.
- **Normas UNE-EN:** Las normas UNE-EN especifican los requisitos técnicos para equipos y sistemas de protección contra incendios, como extintores, bocas de incendio equipadas, sistemas de detección y alarmas, entre otros.
- **Reglamentos autonómicos:** Cada comunidad autónoma puede contar con sus propios reglamentos y normativas relacionadas con la protección contra incendios. Por lo tanto, es importante consultar con las autoridades competentes de tu área para conocer las exigencias específicas.
- **Normativa de prevención de riesgos laborales:** La normativa de prevención de riesgos laborales establece las medidas de protección y prevención que deben



implementarse en los lugares de trabajo, incluyendo la protección contra incendios.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

11.8.2.- SECCIÓN SI I: PROPAGACIÓN INTERIOR

Dentro del edificio no hay ninguna área que pueda ser clasificada como zona de riesgo.

La totalidad del edificio se considera un único sector contra incendios, con una superficie que no supera los 2500 m², tal como se indica en la tabla 40 de este documento. Además, se establece una capacidad máxima de ocupación de 134 personas, lo cual está respaldado en el anexo correspondiente.

Tabla 41. Tabla I.1 Condiciones de compartimentos en sectores de incendios del DB SI.

Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none">- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.- Los espacios destinados a público sentados en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que:<ul style="list-style-type: none">a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{fl}-s1 en suelos;d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² ye) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.
----------------------	---

Es importante destacar que en esta intervención no se llevarán a cabo acciones en la estructura existente. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) establece los requisitos de resistencia al fuego que deben cumplir este tipo de edificios, como se indica en la tabla I.2. del DB SI. En el caso de la planta bajo rasante, se requiere una resistencia al fuego de EI 120, mientras que para las plantas sobre rasante se exige una resistencia de EI 60. Cabe mencionar que los techos, estructuras y paredes del edificio también deberían cumplir con la misma resistencia al fuego en caso de que se realice alguna sectorización, lo cual no es necesario en este caso.



Tabla 42. Tabla I.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽²⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

⁽¹⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que

Para cumplir con las disposiciones de seguridad contra incendios, es imperativo que los edificios se subdividan en sectores de incendio de acuerdo con las especificaciones estipuladas en la tabla I.1 del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI). Es importante resaltar que las áreas máximas permitidas para los sectores de incendio, según lo indicado en la tabla, podrían duplicarse al instalar un sistema automático de extinción.

Para determinar la superficie de un sector de incendio, es fundamental excluir aquellos espacios destinados a riesgo especial, así como las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas, dado que estos elementos no forman parte del propio sector.

Se establece que la superficie construida para cualquier sector de incendio no debe superar los 2.500 m². En el caso particular de la oficina a estudio, la superficie construida del sector de incendios es inferior, lo que significa que no es necesario llevar a cabo la sectorización la propia oficina.

Para garantizar la seguridad en caso de incendio, es fundamental asegurar que los elementos constructivos, decorativos y el mobiliario cumplan con las condiciones determinadas en la siguiente tabla:



Tabla 43. Tabla 4.1 del DB SI. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos.

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	BFL-s2 ⁽⁶⁾

Además, es necesario tener en cuenta la reglamentación específica para los componentes de las instalaciones eléctricas, como cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, entre otros. Esta reglamentación establece las condiciones requeridas en cuanto a la reacción al fuego que deben cumplir dichos elementos. Es imperativo garantizar que todos estos componentes sean adecuados y estén en conformidad con los estándares de seguridad establecidos para prevenir y mitigar la propagación del fuego en el entorno constructivo y eléctrico.



1.1.5.3.- SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTEIROR

Propagación exterior: Vertical

En el punto 1.1 de la sección SI 2 del DB del CTE se indica que los elementos verticales separadores de otro edificio serán al menos EI 20 lo que se cumple en el caso del edificio, al estar constituidas las medianeras por muros ejecutados con sillares de piedra caliza de más de 60 cm de espesor. Además, se cuenta con una prolongación de los muros- pretilos de la azotea de manera tal que suben más de un metro respecto a la cubierta que es transitable.

En fachada, se cumplen las distancias mínimas indicadas para limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio indicadas en el punto 1.2 del SI2 del CTE.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras

zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7 del DB SI).

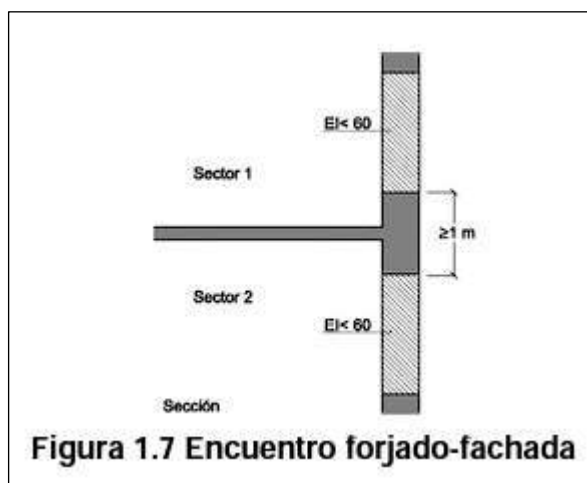


Figura 80. Encuentro entre forjado y fachada.

Por lo que debido a que bajo de la oficina se encuentra un bar, será necesario realizar la acción anteriormente mencionada.

Propagación exterior: Cubiertas

Con el objetivo de mitigar el riesgo de propagación externa de incendios a través de la cubierta, tanto entre edificios contiguos como dentro de un mismo edificio, se requiere que dicha cubierta tenga una resistencia al fuego de al menos REI 60 en dos franjas específicas:

- Una franja de 0,50 m de ancho, medida desde el edificio colindante.
- Una franja de 1,00 m de ancho, ubicada en el encuentro con la cubierta, aplicable a cualquier elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

Como alternativa a la condición anterior, se puede optar por extender la altura de la medianería o del elemento compartimentador en 0,60 m por encima del acabado de la cubierta. Esta medida también contribuirá a prevenir la propagación del fuego entre las edificaciones y reducirá el riesgo general de incendios en el área.



Es de vital importancia cumplir con estos requerimientos para garantizar la seguridad y protección contra incendios en las construcciones, minimizando los peligros asociados a la propagación del fuego a través de las cubiertas.

11.5.4.- SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

El método establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) permite realizar el cálculo de la densidad de ocupación tomando como referencia la superficie útil de cada zona, a menos que se prevea una ocupación mayor de manera justificada. Es fundamental tener en cuenta el régimen de actividad y uso previsto para el edificio, considerando si las distintas zonas se utilizarán de forma simultánea o alternativa.

En el caso de áreas de uso administrativo, la ocupación se establecerá de la siguiente manera:

- Para zonas de oficina, se considerará una ocupación de 10 m²/persona.
- En vestíbulos generales y áreas de uso público, se establecerá una ocupación de 2 m²/persona.

Es relevante tener en cuenta estas pautas de ocupación para asegurar la seguridad de las personas que ocuparán el edificio y garantizar que se cumplan con los requisitos establecidos en el Código Técnico para prevenir y controlar posibles situaciones de emergencia, como incendios.

Para el cálculo de la ocupación de cada zona se aplicarán los criterios de ocupación expresados en la tabla. Densidades de ocupación incluida en el punto 2 de la sección SI 3 del DB SI del CTE:

Tabla 44. Densidad de ocupación.

Zonas	Superficie útil (m ²)	Ocupación
Zona de oficinas	903	91
Vestíbulos	151	76

La ocupación es de 167 personas para los cálculos según el DB SI, pero la oficina contará con un máximo de 163 personas, como se indica más arriba, el 30-40% teletrabajará,



pero por realizar un cálculo lo más desfavorable posible, realizaremos los cálculos con 167 personas.

Para el cálculo de la ocupación de cada zona se ha tenido en cuenta la definición del término “superficie útil” incluida en el Anejo SI A Terminología del CTE SI; según la cual, superficie útil es la superficie en planta de un recinto, sector o edificio ocupable por las personas.

Número de salidas y longitudes de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 del Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI), se detalla tanto el número mínimo de salidas necesarias para cada situación específica, así como la longitud de los recorridos de evacuación hacia dichas salidas. Estas especificaciones son de vital importancia para garantizar una evacuación segura y eficiente en caso de emergencia, asegurando que la edificación cumpla con los requisitos de seguridad establecidos para la prevención y control de incendios.

Tabla 45. Número de salidas de planta y longitudes de recorridos.

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.

Dimensionado de los medios de evacuación

Crterios para la asignación de los ocupantes

En situaciones donde existen múltiples salidas en una zona, incluyendo los puntos de paso obligados, es fundamental considerar la distribución de los ocupantes entre ellas, suponiendo que una de las salidas está fuera de servicio, tomando siempre la hipótesis



más desfavorable. Este enfoque asegura que se tome en cuenta la peor situación posible para la evacuación y se planifique en consecuencia.

Para calcular la capacidad de evacuación de las escaleras y la distribución de los ocupantes entre ellas, no es necesario suponer que alguna de las escaleras protegidas, especialmente protegidas o compartimentadas como sectores de incendio, esté totalmente fuera de servicio. Sin embargo, si hay varias escaleras que no están protegidas ni compartimentadas, se debe considerar que al menos una de ellas está totalmente fuera de servicio, bajo la hipótesis más desfavorable. Esto asegura que se tomen medidas preventivas para garantizar una evacuación efectiva en caso de que alguna de las escaleras sea inutilizable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza debe ser sumado al flujo de salida correspondiente a esa planta para determinar el ancho requerido de la misma. El flujo de personas que utilizan la escalera puede estimarse en $160 A$ personas, donde A es la anchura del desembarco de la escalera en metros, o puede ser igual al número de personas que utilizan la escalera en todas las plantas, si este número es menor que $160 A$.

Cálculo de los elementos de evacuación

Para realizar el dimensionamiento adecuado de los elementos de evacuación, es necesario seguir rigurosamente las directrices establecidas en la tabla 4.1 del Documento Básico de Seguridad contra Incendios del Código Técnico de la Edificación. Esta tabla proporciona las pautas y criterios necesarios para determinar las dimensiones y características óptimas de los elementos de evacuación, con el fin de garantizar una evacuación segura y eficiente en caso de incendio u otra emergencia.

Al seguir estas directrices, se asegura que los elementos de evacuación, como las salidas, las puertas de salida, las escaleras y otros dispositivos de emergencia, estén diseñados y dimensionados adecuadamente para acomodar el flujo de personas en situaciones críticas. Esto resulta fundamental para evitar obstrucciones, garantizar una rápida evacuación y minimizar los riesgos asociados con una evacuación masiva.



El estricto cumplimiento de la tabla 4.1 del Documento Básico de Seguridad contra Incendios es esencial para garantizar que la edificación cumpla con los estándares de seguridad establecidos y que se proporcionen las condiciones necesarias para una evacuación segura y efectiva, protegiendo así la vida y el bienestar de los ocupantes del edificio en caso de emergencia.

Tabla 46. Tabla 4.1 del DB SI. Dimensionado de elementos de evacuación.

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(6)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A= Anchura del elemento, [m]
A_S= Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]
h= *Altura de evacuación ascendente*, [m]
P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas 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;
S= *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

El cálculo inicial indica que se encuentran 167 personas en total. Se cuenta con dos puertas distintas en las áreas de evacuación:

- Puerta simple de 1,00 metros:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80$$

$$1,00 \geq \frac{167}{200} \geq 0,80 \longrightarrow 1,00 \geq 0,84 \geq 0,80$$

- Puerta doble de 1,60 metros:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80$$

$$1,60 \geq \frac{167}{200} \geq 0,80 \longrightarrow 1,60 \geq 0,84 \geq 0,80$$



Para el pasillo con la medida más desfavorable de 2,50 metros, se presenta la siguiente situación:

$$A \geq \frac{P}{200}$$
$$2,50 \geq \frac{167}{200} = 0,84$$

En todos los casos, es fundamental que tanto las puertas, los pasillos y las escaleras protegidas cumplan con los requisitos mínimos establecidos en el Documento Básico de Seguridad contra Incendios. Esto garantiza que se han implementado las medidas necesarias para asegurar la seguridad y el cumplimiento de las normativas correspondientes.

Para determinar la capacidad de evacuación de las escaleras, basada en su anchura, se recomienda hacer referencia a la tabla 4.2 del Documento Básico de Seguridad contra Incendios. Esta tabla proporciona información relevante acerca de la capacidad de evacuación en función del ancho de las escaleras. No obstante, es esencial tener en cuenta otros factores, como la inclinación de las escaleras, la presencia de pasamanos adecuados, la visibilidad y la disponibilidad de salidas de emergencia alternativas.

Considerar estos factores adicionales es crucial para asegurar que las escaleras sean diseñadas y dimensionadas adecuadamente, proporcionando una evacuación segura y eficiente en situaciones de emergencia. Cumplir con los estándares establecidos en el Documento Básico de Seguridad contra Incendios garantiza que todos los elementos de evacuación cumplan con los requisitos necesarios para salvaguardar la vida y el bienestar de las personas presentes en la edificación en caso de incendio u otras emergencias.



Tabla 47. Tabla 4.2 del DB SI. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascen- dente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					cada planta más
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

Con una anchura de escalera de 1,60 metros y teniendo en cuenta que existen 2 plantas en las escaleras protegidas, se estima que un total de 384 personas podrían utilizar dicha escalera para la evacuación. Esta cifra es significativamente mayor a la cantidad de 167 personas calculada previamente. Este aumento en la capacidad de evacuación es una mejora considerable, lo que asegura una mayor capacidad para responder efectivamente en situaciones de emergencia.

Además, es relevante resaltar que en la oficina se dispone de un total de 2 escaleras disponibles para la evacuación. Esto representa una ventaja adicional, ya que aumenta aún más la capacidad de evacuación disponible en caso de ser necesario. Contar con múltiples escaleras ofrece una redundancia en el sistema de evacuación, proporcionando vías alternativas para una evacuación segura y efectiva, especialmente en situaciones críticas.

La combinación de una anchura adecuada en las escaleras y la presencia de múltiples opciones de evacuación asegura que se cumplan con los estándares de seguridad requeridos, garantizando la protección de todas las personas presentes en el edificio en



caso de emergencia. Este enfoque proactivo y planificado en la capacidad de evacuación es esencial para prevenir riesgos y responder de manera eficiente a situaciones de peligro.

Protección de las escaleras

De acuerdo con lo establecido en la tabla 5.1 del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI), las escaleras protegidas utilizadas para la evacuación en un edificio administrativo no deben superar una altura de 28 metros. En el caso presente, la distancia entre plantas es de aproximadamente 4 metros, lo cual cumple con creces esta condición. Por lo tanto, no se presentará ningún inconveniente en relación a la altura de las escaleras, lo que garantiza una evacuación segura y el cumplimiento de las regulaciones establecidas.

El hecho de que la altura entre plantas se encuentre dentro de los límites permitidos por la normativa asegura que las escaleras sean viables para una evacuación efectiva y sin contratiempos. Esto es de suma importancia para garantizar la seguridad de las personas en caso de emergencia, ya que las escaleras desempeñan un papel crítico en la facilitación de la evacuación rápida y ordenada del edificio.

El cumplimiento de esta condición normativa demuestra un enfoque proactivo en el diseño y construcción del edificio, teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad esenciales. Esto contribuye a salvaguardar la vida y el bienestar de los ocupantes del edificio en situaciones de peligro, como incendios u otras emergencias, y asegura que el edificio cumpla con las regulaciones vigentes en materia de seguridad contra incendios.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas destinadas a ser salidas de planta o de edificio, así como las puertas de evacuación para más de 50 personas, deben ser abatibles con un eje de giro vertical, cumpliendo con los requisitos establecidos. El sistema de cierre de estas puertas debe permitir una apertura fácil y rápida desde el lado de evacuación, sin necesidad de llave o de operar más de un mecanismo. No obstante, es importante mencionar que estas condiciones no se aplican a las puertas automáticas.

En el caso de las puertas destinadas a evacuación, se utilizará una apertura en el sentido de evacuación. Para ello, se instalarán dispositivos de barra horizontal de empuje o



deslizamiento, de acuerdo con la norma UNE EN 1125:2009. Estas opciones garantizan una apertura adecuada y eficiente en situaciones de evacuación, facilitando la salida rápida y segura de las personas en caso de emergencia.

En el edificio, donde se encuentran 3 puertas automáticas, es esencial que cumplan con ciertas condiciones en caso de fallos en el suministro eléctrico o de recibir señales de emergencia. Estas condiciones se aplican siempre y cuando las puertas no estén en posición de cerrado seguro. El sistema debe permitir abrir y mantener la puerta abierta, o permitir su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante un simple empuje con una fuerza total no superior a 220 N.

Es obligatorio someter las puertas a las condiciones de mantenimiento establecidas en la norma UNE 85121:2018. Esto asegura que las puertas se mantengan en buen estado de funcionamiento y cumplan con los estándares de seguridad necesarios. El mantenimiento adecuado es esencial para garantizar que las puertas operen de manera óptima y segura durante su uso, contribuyendo así a la seguridad de las personas presentes en el edificio y facilitando una evacuación eficiente en caso de emergencia.



Figura 81.- Rótulo señalizador de "Empujar barra para abrir puerta".

Señalización de los medios de evacuación

La señalización de los medios de evacuación debe regirse por la norma UNE 23034:1988, siguiendo los criterios detallados a continuación:

- Las salidas de recintos, plantas o edificios deben tener una señal con el rótulo "SALIDA".



Figura 82. Rótulo señalizador de "Salida".

- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse exclusivamente en salidas destinadas a ser utilizadas en caso de emergencia.



Figura 83. Rótulo señalizador de "Salida de emergencia".

- Es necesario colocar señales indicativas de la dirección de los recorridos, visibles desde cualquier punto de origen de evacuación donde no se puedan ver directamente las salidas o sus señales indicativas. Esto es especialmente relevante en salidas de recintos con una ocupación superior a 100 personas que se conecten lateralmente a un pasillo. En los puntos donde existan opciones de recorrido que puedan causar confusión, se deben colocar las señales mencionadas anteriormente para indicar claramente la opción correcta.

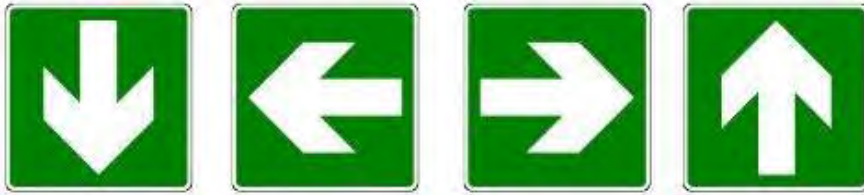


Figura 84. Rótulo señalizador de "Direcciones de recorridos".

- Junto a las puertas que no sean salidas y que puedan generar confusión durante la evacuación, se deberá colocar la señal con el rótulo "Sin salida" en un lugar fácilmente visible, evitando su colocación sobre las hojas de las puertas.



Figura 85. Rótulo señalizador de "Sin salida".

- Las señales deben ubicarse de manera coherente con la asignación de ocupantes a cada salida.

Es fundamental que las señales sean visibles incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico habitual. Si son fotoluminiscentes, deben cumplir con las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003, y su mantenimiento debe realizarse según lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003. Esto asegura que las señales sigan siendo efectivas y visibles en situaciones de emergencia, garantizando una evacuación segura y eficiente para todos los ocupantes del edificio.

Control del humo de incendios

En determinados casos, es necesario instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, asegurando que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad. Estas situaciones son las siguientes:



- En las zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- En establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.
- En Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio exceda de 500 personas, o cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2017 y UNE-EN 12101-6:2006.

En las zonas de uso Aparcamiento, se consideran válidos los sistemas de ventilación que cumplan con lo establecido en el Documento Básico de Salubridad (DB HS-3). En el caso de sistemas de ventilación mecánicos, deben cumplir las siguientes condiciones adicionales:

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza·s con una aportación máxima de 120 l/plaza·s y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. En plantas cuya altura exceda de 4 m, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60, cuando el sistema disponga de ellas.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
- Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

Cumplir con estas especificaciones es esencial para garantizar que el control del humo se realice adecuadamente durante la evacuación, permitiendo la salida segura de los ocupantes en caso de incendio u otras emergencias. Estas medidas de seguridad contribuyen a minimizar los riesgos asociados a los incendios y a proteger la vida y el bienestar de las personas en el edificio.

Dado que la oficina se encuentra ubicada en el interior de un centro comercial, se podría considerar la necesidad de disponer de una instalación de control de humo de incendio.



No obstante, debido a que la oficina es un sector independiente y cuenta con acceso a través de puertas independientes, y además no es accesible desde el interior del centro comercial, no se requiere la mencionada instalación.

El hecho de contar con acceso independiente y estar aislada del centro comercial asegura que la oficina tenga sus propios medios de evacuación y control de incendios, lo que reduce la necesidad de implementar una instalación adicional. Esto se debe a que la oficina ya cumple con los requisitos de seguridad necesarios para la evacuación y el control de humo en caso de emergencia, lo que garantiza la protección de los ocupantes en situaciones de peligro.

Esta evaluación técnica considera las características específicas de la oficina y su ubicación dentro del centro comercial, lo que permite tomar decisiones fundamentadas en materia de seguridad y prevención de incendios, cumpliendo así con las regulaciones pertinentes y salvaguardando la integridad y el bienestar de las personas presentes en el edificio.



11.5.5.- SECCIÓN SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

La dotación de instalaciones de protección contra incendios en los edificios es un requisito fundamental para garantizar la seguridad. El diseño, construcción, puesta en funcionamiento y mantenimiento de estas instalaciones, así como los materiales, componentes y equipos utilizados, deben cumplir con lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios" y sus disposiciones complementarias, además de cualquier otra normativa específica aplicable. Para asegurar la adecuada puesta en funcionamiento de las instalaciones, la empresa instaladora debe presentar un certificado ante el organismo competente de la Comunidad Autónoma, tal como lo indica el artículo 18 del mencionado reglamento.

En el caso de los locales con riesgo especial que deben constituir un sector de incendio separado, es necesario equiparlos con las instalaciones indicadas de acuerdo con su uso previsto. No obstante, estas exigencias no pueden ser inferiores a las establecidas en general para el uso principal del edificio o establecimiento.





La selección adecuada de los equipos de protección contra incendios depende principalmente del uso del edificio y de su superficie. Además, es esencial tener en cuenta las zonas de riesgo potenciales que puedan existir. En el ámbito administrativo, es relevante considerar lo siguiente: (agregar detalles específicos sobre los equipos de protección contra incendios utilizados en el ámbito administrativo, según lo requerido en las normativas y regulaciones aplicables).

Cumplir con estos requisitos y contar con las instalaciones adecuadas es crucial para asegurar la protección contra incendios y salvaguardar la vida y el bienestar de las personas presentes en el edificio en caso de emergencia. Asimismo, garantiza el cumplimiento de las regulaciones vigentes en materia de protección contra incendios.

Tabla 48. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

Equipos de protección	Criterios de aplicación	Aplicación
Extintores portátiles	Todo caso	Aplica
Bocas de incendio equipadas	Sup. $\geq 2.000 \text{ m}^2$	No aplica (existente)
Columna seca	$h \geq 24 \text{ m}$	No aplica
Sistema de alarma	Sup. $\geq 1.000 \text{ m}^2$	Aplica
Sistema de detección de incendios automática	Sup. $\geq 2.000 \text{ m}^2$ (Zonas de riesgo alto)	No aplica
	Sup. $\geq 5.000 \text{ m}^2$ (Todo el edificio)	
Hidrantes exteriores	5.000 – 10.000 m^2 (Un hidrante)	No aplica
	Sup. $\geq 10.000 \text{ m}^2$ (Uno cada 10.000 m^2)	

No obstante, se ha constatado que la instalación actual cuenta con un sistema de boca de incendios equipadas de la anterior instalación, lo cual representa una ventaja significativa en términos de seguridad. Por lo tanto, se plantea mantener y aprovechar esta instalación existente para mantener un nivel elevado de seguridad contra incendios en el edificio.

Tras un detallado análisis de los criterios y niveles de protección contra incendios requeridos, se implementarán las siguientes medidas de protección en los diversos espacios del edificio:





Extintores móviles: La ubicación y distribución de los extintores en todo el recinto son aspectos fundamentales para garantizar la seguridad contra incendios. Se procurará instalar los extintores cerca de las entradas a los recintos y salidas principales hacia el exterior, en lugares fácilmente visibles y se fijarán a soportes, paredes verticales o pilares, asegurando que su parte superior no supere los 1,70 m de altura desde el suelo. Se garantizará que siempre haya al menos un extintor en los lugares con mayor probabilidad de producirse un incendio.

Para determinar la cantidad necesaria de extintores, se considerará que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta el extintor más cercano no supere los 15 m. Es importante tener en cuenta que la eficacia de los extintores puede determinarse siguiendo las directrices establecidas en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI). Los criterios específicos para determinar la cantidad y el tipo de extintores manuales de primera intervención se encuentran detallados en el DB SI.

A modo orientativo, aunque se deberá respaldar con certificados de ensayo, se puede considerar la siguiente equivalencia: para una eficacia de 21 A - 113 B, se recomienda un extintor de 6 kg de Polvo Químico "Antibrasa" (Polivalente), y para una eficacia de 34 B, se recomienda un extintor de 5 kg de CO₂ (Dióxido de Carbono).

Cumplir con estas disposiciones asegura una pronta y efectiva actuación ante un posible incendio, minimizando los daños y protegiendo la integridad de las personas y el patrimonio en el recinto. La correcta distribución de los extintores y la elección adecuada de sus capacidades y tipos contribuyen significativamente a la prevención y control de incendios en el entorno edificado.



Figura 86. Extintor de polvo químico de 6 kg y extintor de CO₂ de 5 kg.



Se utilizará un extintor de polvo químico, el cual demuestra eficacia para extinguir fuegos de diferentes tipos, incluyendo aquellos causados por materiales combustibles sólidos (clase A), líquidos inflamables (clase B) y equipos eléctricos energizados (clase C). Con el objetivo de garantizar una adecuada protección contra incendios, los extintores de polvo químico serán distribuidos estratégicamente por toda la oficina, asegurando una cobertura completa y eficiente.

Por otro lado, se instalarán extintores de CO₂, los cuales son especialmente efectivos para sofocar incendios que involucren equipos eléctricos energizados (clase C) y líquidos inflamables (clase B). Para proporcionar una protección adecuada en áreas específicas, se colocará un extintor de CO₂ en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Además, se distribuirán dos extintores más en cada planta de la oficina, con el propósito de asegurar una respuesta rápida y efectiva en caso de que sean requeridos.

La elección cuidadosa de los tipos de extintores y su ubicación estratégica es esencial para minimizar los riesgos de incendios y proteger la seguridad de las personas y los activos presentes en la oficina. El uso combinado de extintores de polvo químico y CO₂ permite abordar diversos tipos de fuegos, proporcionando una solución completa y confiable para situaciones de emergencia. Estas medidas de seguridad se ajustan a las regulaciones y estándares técnicos vigentes, asegurando una adecuada protección contra incendios en el entorno laboral.

Pulsadores manuales y central de alarma: Se procederá a la instalación de pulsadores manuales, los cuales estarán conectados a una central de alarma analógica y a avisadores acústicos. La central de alarma analógica contará con 2 lazos, cada uno con capacidad para un máximo de 125 elementos. Para la interconexión de los distintos elementos de la instalación, como pulsadores y sirenas, se utilizarán varios bucles formados por cables de dos conductores de cobre, partiendo y finalizando en la central de incendios.

En cuanto a la cafetería, se instalarán detectores termovelocimétricos como medida de protección contra incendios específica para esa área. Los pulsadores de alarma se distribuirán a lo largo del recorrido de evacuación, asegurando que ninguna persona necesite recorrer más de 25 metros para alcanzar uno de ellos.



Es importante destacar que todos los equipos mencionados cumplen con las especificaciones establecidas en la norma UNE 23007. Se han seleccionado modelos que aseguran un rendimiento óptimo y confiable para la función que desempeñarán en el sistema de detección y alarma contra incendios.

Para gestionar y recibir las señales de los pulsadores y las sirenas, se dispondrá de una central contraincendios con capacidad adecuada. Esta central será capaz de recibir y procesar todas las señales de forma eficiente, permitiendo una respuesta oportuna en caso de emergencia.

Se adjuntarán fichas técnicas con los datos técnicos de los modelos seleccionados para los diferentes equipos, lo que proporcionará una completa descripción de sus características y funcionalidades, asegurando así su idoneidad para el sistema de protección contra incendios de este proyecto. Estas medidas cumplen con los estándares técnicos y regulaciones aplicables, garantizando una adecuada y confiable protección contra incendios en el entorno edificado.



Figura 87. Pulsador de alarma manual.



Figura 88. Sirena acústica.

Se procederá a la instalación de sirenas acústicas-luminosas, las cuales serán distribuidas estratégicamente en el interior del edificio, asegurando que sean completamente visibles y audibles desde cualquier punto. Estas sirenas combinarán señales sonoras y visuales para proporcionar una alerta efectiva a las personas en caso de incendio o emergencia.

Como medida adicional, se colocará una sirena acústica en el exterior del edificio, ubicadas estratégicamente para informar a las personas en los alrededores sobre la situación de emergencia.



Figura 89. Central de detección y alarma contra incendios.

La imagen anterior muestra la central de alarma, la cual estará ubicada detrás de la recepción principal de la oficina, junto con el armario del cuadro secundario.

Estas medidas de alarma acústica-luminosa y la ubicación estratégica de las sirenas garantizan una adecuada cobertura en todo el edificio y sus alrededores, lo que permite alertar de manera efectiva a las personas ante cualquier situación de emergencia. La central de alarma seleccionada es de alta calidad y cumple con los estándares técnicos y normativas requeridas, asegurando una gestión eficiente y confiable de las señales de alarma en caso de incendio u otras emergencias. Estas acciones contribuyen a la protección de la vida y el patrimonio, cumpliendo con los estándares de seguridad contra incendios para el entorno edificado.

Bocas de incendio equipadas (BIEs): La utilización de la instalación existente de boca de incendios equipadas brinda una solución efectiva y económicamente viable para fortalecer la seguridad contra incendios en el edificio. Al combinar esta instalación con las medidas adicionales implementadas, se garantiza una respuesta óptima ante cualquier eventualidad de incendio, protegiendo así la vida y el patrimonio de las personas presentes en el edificio. Estas acciones demuestran un enfoque proactivo en la

prevención y mitigación de riesgos de incendios, cumpliendo con los estándares y normativas técnicas vigentes para garantizar la seguridad en el entorno edificado.



Figura 90. Boca de incendios equipada.

Señalización BIEs

Se utilizará señalización fotoluminiscente para facilitar la localización de todos los medios de protección contra incendios, incluyendo las BIEs (Bocas de Incendio Equipadas), los pulsadores de alarma y los extintores. Esta señalización especial está diseñada para ser visible incluso en condiciones de baja iluminación, gracias a su capacidad de almacenar energía lumínica y emitirla en la oscuridad. Se asegurará que las dimensiones mínimas de las señales sean de 210 x 210 mm, y se ubicarán en los cerramientos verticales, garantizando así una rápida identificación de los equipos de seguridad en caso de emergencia.

Además de señalar los medios de protección contra incendios, también se implementará la señalización fotoluminiscente en todas las salidas y recorridos de evacuación. De esta manera, las rutas de escape cruciales serán claramente identificables, lo que contribuirá a una evacuación segura y ordenada en situaciones de emergencia.

La inclusión de la señalización fotoluminiscente en todos estos elementos de seguridad proporciona una mayor tranquilidad a los ocupantes del edificio, ya que garantiza una rápida ubicación de los medios de protección y las vías de escape en momentos críticos. Esta medida cumple con los estándares de seguridad establecidos en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, el cual requiere una señalización clara y efectiva para



facilitar la respuesta ante un incendio. La señalización fotoluminiscente es una medida esencial para mejorar la seguridad contra incendios en el entorno edificado, permitiendo que los ocupantes identifiquen rápidamente las rutas de evacuación y los medios de protección, lo que redundará en una mayor protección de vidas y bienes.

11.5.6.- SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

En relación con las condiciones de aproximación y entorno para los vehículos de los bomberos, se establecen los siguientes requisitos:

- Anchura mínima libre: Los viales de aproximación deberán tener una anchura mínima libre de 3,5 metros para permitir el acceso de los vehículos de los bomberos de forma segura y efectiva.
- Altura mínima libre o gálibo: La altura mínima libre o gálibo en los viales de aproximación debe ser de al menos 4,5 metros para garantizar que los vehículos de los bomberos puedan circular sin restricciones y evitar cualquier posible daño a los vehículos debido a obstáculos en su recorrido.
- Capacidad portante del vial: Los viales de aproximación deben contar con una capacidad portante de al menos 20 kN/m² para asegurar que puedan soportar el peso de los vehículos de los bomberos y otros posibles equipos de emergencia sin riesgo de hundimientos o colapsos.

Asimismo, en los tramos curvos de los viales, el carril de rodadura deberá estar delimitado por la traza de una corona circular. Los radios mínimos de dicha corona deben ser de 5,30 metros y 12,50 metros, y se deberá asegurar una anchura libre para la circulación de al menos 7,20 metros en estos tramos. Estas medidas son necesarias para permitir maniobras adecuadas de los vehículos de los bomberos en zonas de curvas y asegurar una circulación segura y fluida.

Las distancias y características correspondientes a las condiciones de aproximación estarán claramente indicadas en el plano de la sección de planos del proyecto vigente. Este plano también proporcionará información detallada acerca de la ubicación de los extintores, pulsadores de alarmas, rutas de evacuación y otros elementos relevantes para la seguridad contra incendios y emergencias. Con esta información detallada, se garantiza



una correcta distribución de los equipos de seguridad y se facilita la planificación de la evacuación en caso de una eventual emergencia, contribuyendo así a la protección de las personas y la preservación de los bienes.

11.5.7.- SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La elevación de temperatura ocasionada por un incendio en un edificio afecta su estructura de dos formas distintas. En primer lugar, los materiales experimentan cambios en sus propiedades mecánicas, lo que puede reducir significativamente su capacidad de resistencia. En segundo lugar, se generan acciones indirectas debido a las deformaciones de los elementos estructurales, lo que a menudo resulta en tensiones adicionales a las ya existentes por otras acciones.

Para garantizar que los elementos estructurales tengan una resistencia adecuada al fuego, se establece que el valor de cálculo del efecto de las acciones en cualquier momento "t" durante la duración del incendio no debe exceder la resistencia del elemento en consideración. En general, se realiza esta comprobación en el momento de mayor temperatura, que suele ocurrir al final del incendio según el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura.

Es fundamental evaluar cuidadosamente la resistencia al fuego de los elementos estructurales para asegurar la seguridad y estabilidad del edificio en caso de un incendio. Esta consideración es esencial para proteger la integridad de la estructura y la vida de las personas que puedan encontrarse en el edificio en situaciones de emergencia. Los criterios y procedimientos para determinar la resistencia al fuego deben seguir las regulaciones y normativas específicas establecidas en el Código Técnico de la Edificación u otras normativas aplicables.

Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio, como los forjados, vigas y soportes, se considera adecuada si cumple con la clase indicada en las



siguientes tablas, que representa el tiempo en minutos de resistencia frente a la acción de la curva normalizada tiempo-temperatura.

Para el uso administrativo y una altura inferior a 15 metros, se requiere una resistencia al fuego adecuada de los elementos estructurales de al menos R60.

Es fundamental que estos elementos estructurales principales cuenten con la resistencia necesaria para soportar las condiciones de un incendio y garantizar la estabilidad y seguridad del edificio durante una emergencia. La determinación de la resistencia al fuego debe cumplir con las especificaciones establecidas en las normativas pertinentes y considerar las condiciones específicas del edificio y su uso previsto.

Tabla 49. Tabla 3.1 DB SI. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	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 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales que, en caso de colapso debido a la acción directa del incendio, no presenten riesgo para los ocupantes ni comprometan la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como pequeñas entreplantas, suelos o escaleras de construcción ligera, entre otros, quedan exentos de cumplir con requisitos de resistencia al fuego.

No obstante, se establece que cualquier suelo que deba cumplir con la resistencia al fuego R establecida en la tabla 3.1 del apartado anterior, considerando las condiciones



mencionadas anteriormente, deberá ser accesible al menos por una escalera que cumpla con esa misma resistencia o que esté protegida en consecuencia.

Esta consideración garantiza que, aunque ciertos elementos no requieran resistencia al fuego, aquellos que sí lo requieran contarán con las medidas de protección adecuadas para asegurar la seguridad y permitir una evacuación segura en caso de incendio.

Cálculo de la densidad de carga de fuego

El cálculo de la densidad de carga de fuego se determina teniendo en cuenta el valor característico de la carga de fuego del sector en consideración, además de la probabilidad de activación y las posibles consecuencias del incendio, entre las cuales se incluyen:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot \delta_c$$

Siendo,

$q_{f,d}$: Valor característico de la densidad de carga de fuego.

Tabla 50. Valores de densidad de carga de fuego variable característica según el uso previsto.

	Valor característico [MJ/m ²]
Comercial	730
Residencial Unifamiliar	650
Hospitalario / Residencial Público	280
Administrativo	520
Docente	350
Pública Concurrencia (salas, cines)	365
Aparcamiento	280

Para la actividad administrativa, el valor de densidad de carga de fuego es de 520 MJ/m².

Para el coeficiente "m", que considera la fracción del combustible que arde en el incendio, dado que los materiales presentes son de naturaleza celulósica y susceptibles de incendiarse, se utiliza un valor de $m = 0,8$.

El coeficiente δ_{q1} , que tiene en cuenta el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector, se calcula considerando la superficie de la oficina, que es de 2.306 m², y se realiza una interpolación para obtener un valor de riesgo de iniciación (δ_{q1}) de 1,87.



Tabla 51. Valores del coeficiente por el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector.

Superficie del sector A_i (m ²)	Riesgo de iniciación δ_{qi}
<20	1,00
25	1,10
250	1,50
2.500	1,90
5.000	2,00
>10.000	2,10

Para el coeficiente δ_{q2} , que considera el riesgo de iniciación debido al tipo de actividad, se asigna un valor de 1 para uso administrativo.

Tabla 52. Valores del coeficiente por el riesgo de iniciación debido al tipo de actividad.

Actividad	Riesgo de iniciación δ_{q2}
Oficinas, Administrativo, Residencial, Docente	1,00
Comercial, Aparcamiento, Hospitalario, Pública Concurrencia	1,25
Locales de riesgo especial bajo	1,25
Locales de riesgo especial medio	1,40
Locales de riesgo especial alto	1,60

El coeficiente δ_n , que considera las medidas activas existentes, se establece en 1 debido a la falta de métodos activos de extinción o detección de incendios.

$$\delta_n = \delta_{n,1} \cdot \delta_{n,2} \cdot \delta_{n,3}$$

Tabla 53. Valores de los coeficientes según las medidas activas existentes.

Detección automática $\delta_{n,1}$	Alarma automática a bomberos $\delta_{n,2}$	Extinción automática $\delta_{n,3}$
0,87	0,87	0,61

El coeficiente δ_c , que se relaciona con las posibles consecuencias del incendio según la altura de evacuación del edificio, se fija en 1 debido a que la altura de evacuación es inferior a 15 metros.

Tabla 54. Valores de los coeficientes según la altura de evacuación del edificio.

Altura de evacuación	δ_c
Edificios con altura de evacuación descendente de más de 28 m u ascendente de más de una planta	2,0
Edificios con altura de evacuación descendente entre 15 y 28 m o ascendente hasta 2,8 m. Aparcamientos bajo otros usos	1,5
Edificios con altura de evacuación descendente de menos de 15 m u de uso exclusivamente exclusivo	1,0

Realizando el cálculo con estos valores de coeficientes, se obtiene un valor de carga de fuego $q(f,d)$ de 970 MJ/m^2 .

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot \delta_c = 520 \cdot 0,8 \cdot 1,87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 ;$$

$$q_{f,d} = 970 \text{ MJ/m}^2$$

Recorridos de evacuación

En cuanto a los recorridos de evacuación, se han identificado en los planos, y las distancias desde un punto de origen hasta una salida de planta o de edificio se han medido siguiendo su eje. Estos recorridos estarán debidamente señalizados e iluminados para situaciones de incendio o emergencia. Es importante mencionar que una vez que se alcance una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no se considerará en los límites de evacuación. Además, se asegura que los recorridos desde áreas habitables no atraviesen zonas de riesgo especial definidas.

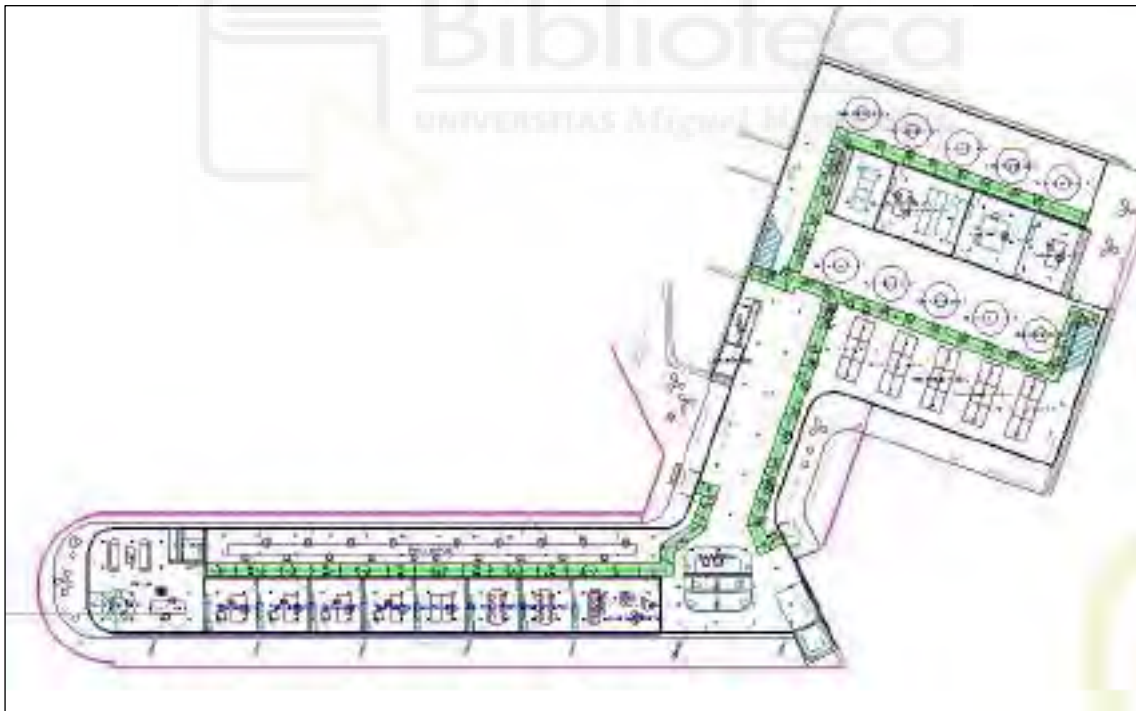


Figura 91. Recorridos de evacuación.



12.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGOS DE CONDICIONES

El presente proyecto incorpora su correspondiente Pliego de Condiciones y Pliego de Especificaciones Técnicas como documento vinculado al cumplimiento de las leyes y normativas establecidas por las administraciones y autoridades competentes.

Dentro del Pliego se incluyen todas las obras e instalaciones necesarias para lograr una correcta solución al Proyecto, de acuerdo con las especificaciones técnicas. En caso de que surjan discrepancias entre los Pliegos y las Disposiciones durante la aplicación conjunta para cumplir ciertas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista deberá acatar las especificaciones establecidas en el Pliego de Especificaciones.

13.- SEGURIDAD Y SALUD

En virtud de lo estipulado en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el proyecto del sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales debe incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Conforme a la legislación mencionada en materia de Riesgos Laborales, este estudio representa un 2% del gasto total.

14.- CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución de las obras, será necesario llevar a cabo los ensayos obligatorios de control de calidad, tanto de los materiales empleados como de la ejecución de las diversas unidades de obra, siguiendo las especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones de este Proyecto y de acuerdo con las Instrucciones precisas que la Dirección de Obras pueda emitir para tal fin.



I5.- PRECIOS Y RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Los precios de las unidades de obra están detallados en el documento IV: Presupuesto del presente Proyecto. Para la justificación de los precios, se han diferenciado, para cada unidad de obra, los costos generados por los materiales utilizados, los costos generados por la mano de obra requerida para su ejecución y los costos de la maquinaria involucrada.

A continuación, se detalla un resumen del presupuesto de la obra tal y como se ha expuesto en el documento IV de presupuestos.

Tabla 55. PRESUPUESTO PROYECTO DE ADECUACIÓN DE UNAS ANTIGUAS SALAS DE CINE EN UNA OFICINA

Presupuesto de ejecución material	Importe
01. INTALACIONES DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES	187.975,12€
02. INTALACIONES DE ILUMINACIÓN	28.580,95€
03. INTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	49.866,70€
04. INTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	225.105,95€
05. INTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	8.744,97€
06. INSTALACIÓN DE ACS	4.813,80€
07. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	6.768,34€
Total	551.855,83€
Presupuesto de ejecución por contrata (PEM)	
13% de gastos generales	66.541,26€
6% de beneficio industrial	33.111,35€
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	651.508,44€
21% IVA	136.816,77€
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	788.325,21€



I6.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de Administraciones Públicas. Se trata de una obra susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, y comprende todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra.

Alicante, 21 de septiembre de 2023

Daniel Quereda Gomis

Ingeniero Industrial

