

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCIÓN
DE CONSTRUCCIÓN DE GIMNASIO
EN EL CEIP CLARA CAMPOAMOR,
Calle Campo de Fútbol 4, 28430 Alpedrete, MADRID**

ARQUITECTO
CrarQ Arquitectos
Carmen Rivela

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS4

ANEXO DE FONTANERÍA

INDICE

- 1.- OBJETO.
- 2.- NORMATIVA APLICADA.
- 3.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.
- 4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.
- 5.- CONSUMOS.
- 6.- ACOMETIDA, LLAVES Y CONTADOR.
- 7.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR.

ANEXO DE FONTANERÍA

1.- OBJETO.

El presente Anejo, tiene por objeto la realización de una instalación receptora para el suministro de agua sanitaria para el Proyecto de Básico y de Ejecución de Gimnasio en el colegio CEIP “Clara Campoamor” de Alpedrete (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Documento Básico de Salubridad DB-HS del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (RD 1027/2007 de 20 de julio)
- Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 1244 de 4 de Abril de 1.979 y Real Decreto 507 de 15 de Enero de 1.982.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía.
- Normas de la Compañía Suministradora.
- Norma UNE que afecten y regulen esta instalación.
- Real Decreto 909 de 27 de Julio de 2.001 BOE nº 180, de Control y Prevención de Legionela.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.

Según lo establecido en el DB-HS4, se entenderá por caudal instantáneo en un suministro a la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos ubicados en el local y, según la cuantía de dicho caudal instalado, se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

La instalación de fontanería está formada por:

ANEXO DE FONTANERÍA

- **Gimnasio:** 2 núcleos de aseos y un suministro a la caldera de calefacción.

4.- CONSUMOS:

El consumo de los distintos aparatos según el Documento Básico es el siguiente:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Inodoro con cisterna	0,10	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Lavadero	0,20	0,10
Boca de riego	0,25	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

100 KPa para grifos comunes.

150 KPa para fluxores y calentadores.

Tal y como establece el DB-HS4, el dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

ANEXO DE FONTANERÍA

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
2. establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
3. determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
4. elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
5. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

En este caso, los consumos de agua de las partes comunes de la instalación (acometida, tubería de alimentación y caudal de la bomba) serán:

Red de alimentación general (AFS):

6 lavabos, 5 inodoros con cisternas y 2 urinarios temporizados (total 13 aparatos con un consumo máximo de $6 \times 0,10 + 5 \times 0,10 + 2 \times 0,15 = 1,4$ l/s).

Para la totalidad de los consumos de la red de AFS, siendo 13 aparatos con un consumo máximo de 4,7 l/s se tiene que el coeficiente de simultaneidad (K_p) es:

$$K_p = 1/(N - 1)^{1/2} = 0,29$$

con un mínimo de 0,20.

El coeficiente de simultaneidad (K_g) es:

$$K_g = (19 + n)/10(1 + n) = 1$$

considerando los núcleos agrupados en $n=1$ locales húmedos.

Por lo tanto, el caudal simultáneo será: $Q = 1,4 \times 0,29 = 0,4$ l/s

ANEXO DE FONTANERÍA

Para una tubería de polietileno de 16 atmósferas de 32mm de diámetro PE 32mm), la velocidad de fluido máxima será de 1,5 m/s (ver apartado de cálculos para los criterios de velocidad en tuberías).

5.- ACOMETIDA, LLAVES Y CONTADORES DIVISIONARIOS.

Acometida

La instalación de abastecimiento al polideportivo se hará desde la acometida existente para el colegio. Para ello se instalará una arqueta de derivación en la red interior, junto al armario de acometida existente desde la que se derivará la nueva instalación..

Llave de registro.

Estará situada sobre la acometida en la vía pública, junto al límite de la propiedad, siendo su uso permitido exclusivamente a personal de la Compañía suministradora. La citada llave será del tipo de esfera, alojándose en una arqueta de fundición.

Llave de paso y tubo de alimentación.

Estará situada en la unión de la acometida con el tubo de alimentación. Se proyecta La acometida con llave de paso sin necesidad de cámara de alojamiento. La llave de paso unirá la acometida con el tubo de alimentación, será de macho esférico homologada.

Contador general de la finca.

Estará situado próximo a la llave de acometida, antes del tubo de alimentación, y después de dicho contador se instalará una válvula de retención para evitar el retorno a la red de distribución. Así mismo llevará un dispositivo de control para ser comprobado sin desmontarlo. Irá alojado en armario de acceso al mismo con llave homologada.

El contador previsto es el siguiente:

- Diámetro contador: 20 mm.
- Diámetro llave compuerta: 30 mm.

Dimensiones del espacio para alojar el armario según la el CTE, HS-4, tabla 4.1

ANEXO DE FONTANERÍA

- Longitud = 600 mm
- Altura = 500 mm
- Profundidad = 200 mm

El contador deberá disponer de pre-instalación para una conexión de envío de señales para lectura a distancia.

6.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR:

- TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Desde el armario del contador hasta la entrada al cuarto donde se ubica la caldera, empleandose tubería de polietileno de alta densidad enterrada en zanja o colgada en forjado, según se representa en los planos.

- DERIVACIÓN DE SUMINISTRO

En los diferentes tramos del edificio, la red de AFS se realizará en tubería de polietileno reticulado multicapa, transcurrirá por el techo de las diferentes plantas, y por los pasillos distribuirá a los distintos núcleos húmedos, con los diámetros indicados en los planos adjuntos.

Como excepción, si en algunos equipos la instalación transcurre a nivel de suelo por razones constructivas, se deberá disponer de válvulas de retención en las derivaciones a los aparatos para evitar el retorno de agua.

Los tipos de tubería que emplearán son los que detallamos a continuación, para cada zona de la instalación:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| - Alimentación: | Tubería de POLIETILENO (PE-100). |
| - Ascendentes: | Tubería multicapa (Pert-AL-Pert). |
| - Instalación vista: | Tubería multicapa (Pert-AL-Pert). |
| - Instalación empotrada: | Tubería PEX. |

Las tuberías wirsbo-PEX están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos. Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura. Es posible evaluar el nivel alcanzado de enlace transversal midiendo el grado de gelificación.

ANEXO DE FONTANERÍA

Las tuberías wirsbo-PEX no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

Las propiedades más importantes de la tubería seleccionada serán:

Propiedades mecánicas		Valor	Unidad	Standard
Densidad		938	Kg/m ³	
Tensión de estrangulamiento	(20°C)	20-26	N/mm ²	DIN 53455
	(100°C)	9-13	N/mm ²	
Módulo de elasticidad	(20°C)	1180	N/mm ²	DIN 53457
	(80°C)	560	N/mm ²	
Elongación de fractura	(20°C)	300-450	%	DIN 53455
	(100°C)	500-700	%	
Rotura por impacto	(20°C)	No fractura	KJ/m ²	DIN 53453
	(-140°C)	No fractura	KJ/m ²	
Absorción de agua	(22°C)	0,01	mg/4d	DIN 53472
Coefficiente de fricción		0,08-0,1	-	
Tensión superficial		34.10 ⁻³	N/m	

Propiedades térmicas	Valor	Unidad
Conductividad térmica	0,35	W/m°C
Coefficiente lineal	1,4.10 ⁻⁴	m/m°C
de expansión (20°C/100°C)	2,05.10 ⁻⁴	m/m°C
Temperatura de reblandecimiento	+133	°C
Rango temperatura trabajo	-100 a +110	°C
Calor específico	2,3	KJ/Kg°C

Presión de reventamiento a +20°C	
Diámetro tubo	Aprox. Presión
15 x 2,5	92,8 Kg/cm ²
16 x 1,8	50,7 Kg/cm ²
18 x 2,5	64,8 Kg/cm ²
20 x 1,9	42 Kg/cm ²
22 x 3	68,2 Kg/cm ²
25 x 2,3	35 Kg/cm ²
32 x 2,9	40 Kg/cm ²

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad
Resistencia específica interna (2K0°C)	10 ¹⁵	
Constante dieléctrica (20°C)	2,3	
Factor de pérdidas dieléctricas (20°C/50Hz)	1.10 ³	
Ruptura del Dieléctrico (20°C)	60-90	Kv/mm

ANEXO DE FONTANERÍA

Radios de curvatura recomendadas en mm.		
DN	Curva en Caliente	Curva en Frío
10	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

El tubo multicapa seleccionado pertenece a una generación, que une las ventajas de los tubos metálicos con las de los tubos plásticos evitando los inconvenientes de ambos. El tubo UPONOR unipipe se compone de una lámina de aluminio solapada longitudinalmente y soldada por ultrasonidos, y de una capa de polietileno resistente a la temperatura (PERT) en el exterior y en el interior. Todas estas capas van unidas fuertemente con un adhesivo especial. El PERT que se utiliza es un material especial de una alta resistencia térmica conforme con la norma UNE 53960EX.

El PERT es una resina de polietileno de estructura molecular única con una cadena principal de etileno y ramas controladas proporcionando alta fuerza hidrostática a largo plazo. La estructura de polietileno resistente a la temperatura es comparable a una bola de lana, en los cuales los hilos de la madeja (cadena de moléculas) se encuentran muy enredados, permitiendo 6 átomos de carbono en la cadena, con la que se obtiene un grado mayor de ligamento.

Con la soldadura del aluminio a solape, se obtiene una unión relativamente ancha y por tanto segura. Con esta forma de soldar (por ultrasonidos y láser) no se necesita un gran espesor de aluminio para formar la lámina. Así el espesor del aluminio no rigidiza el tubo y su manipulado y postformado es muy fácil.

Por la capa interior y exterior de polietileno resistente a la temperatura, se obtiene un tubo que evita toda corrosión y por su superficie lisa no permite que se acumule ninguna clase de partículas o sedimentos.

- DERIVACIONES A LOS APARATOS

Las derivaciones de los aparatos de fontanería conectarán con la derivación de suministro, se realizarán en tubería de PEX, y los diámetros dependerán del tipo de aparato y serán iguales o superiores a los obtenidos por aplicación directa de lo dispuesto en el Documento Básico de la Edificación DB-HS4.

ANEXO DE FONTANERÍA

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

- GRUPO DE PRESIÓN.

En este proyecto no es necesaria la instalación de grupo de presión.

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS5

ANEXO DE SANEAMIENTO

INDICE

- 1.-DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 2.- NORMATIVA APLICADA.
- 3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.
- 4.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.
- 5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
- 6.- MÉTODO DE CÁLCULO.

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El presente Anejo tiene por objeto la descripción de la Instalación de Saneamiento.

La instalación comprende el suministro de una red separativa de desagües de aguas pluviales de las cubiertas del edificio y aguas fecales de dicho edificio, rejillas de pluviales de zonas exteriores y drenaje perimetral, para el Proyecto de Básico y de Ejecución de Gimnasio en el colegio CEIP “Clara Campoamor” de Alpedrete (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

Las instalaciones de saneamiento se han proyectado de acuerdo con la siguiente normativa:

- Documento Básico de la Edificación DB-HS del CTE.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS: “Instalaciones de Saneamiento”.
- UNE EN 1329 y UNE EN 1401-1 (antes UNE 53.114 y UNE 53.332, respectivamente).

3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.

La red de evacuación mixta de fecales desde los aparatos sanitarios y puntos de desagüe de los núcleos de aseos y de pluviales desde las cubiertas, se ha proyectado en tubería de policloruro de vinilo sanitario duro anticorrosivo según UNE EN 1329. Se efectuará además una red enterrada que recogerá las aguas fecales de locales húmedos. Las conexiones enterradas y los enganches con la red general de alcantarillado se efectuarán con tubería de PVC según UNE EN 1401-1 y pozo de registro.

Las redes horizontales (colectores colgados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, con un 1% de pendiente como mínimo, y debe disponer de registros realizados con piezas especiales como máximo cada 15 metros, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.1.

Las redes enterradas (colectores enterrados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación UD según norma UNE-EN 1401-1, con un 2% de pendiente como mínimo, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.2.

Los registros estarán formados por piezas especiales de PVC, según las normas anteriormente citadas.

ANEXO DE SANEAMIENTO

Todas las penetraciones necesarias a través de muros, vigas o forjados tendrán su pasatubos a base de un segmento de tubo de PVC, rellenando la diferencia entre el tubo y pasatubos con el aislamiento y el sellado correspondientes.

Las bajantes que partan de la cubierta serán las necesarias en función de la superficie de cubierta que recoja, con sus correspondientes sumideros sifónicos y manguitos deslizantes para permitir la libre dilatación de los tubos. Estarán protegidas en su tramo inferior, frente a acciones vandálicas.

Todos los aparatos sanitarios dispondrán de sifones (bien individuales para fregaderos, lavaderos, lavadora, lavavajillas y piletas; o bien mediante botes sifónicos para el resto de aparatos salvo inodoros y vertederos, pero nunca sifón individual y bote sifónico consecutivos) de PVC y las bajantes tendrán ventilación primaria.

Deberá atenderse con especial cuidado el trazado de la red colgada, evitando en todo momento el cruce con otras instalaciones, lo que obligará a un correcto replanteo de dichas instalaciones.

La red vertical irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado y la red colgada dispondrá de tapas de registro cada 8 m, cada cambio de dirección y por cada dos entronques.

Las uniones de las tuberías se efectuarán siempre mediante piezas adecuadas y no se someterá a las mismas a calentamiento ni a deformaciones que puedan modificar las características del material.

Se dispondrá de arquetas a pie de bajante, en todos los cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada 15 m. respetando las dimensiones mínimas en función del colector de salida según la tabla 4.13 DB HS5.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del <i>colector</i> de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

El saneamiento del edificio dispone de 1 acometida a la red de saneamiento municipal, para las aguas fecales del edificio y para las pluviales.

Se instalan válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble claveta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.

Los diámetros nominales mínimos de los desagües de aparatos sanitarios (también de PVC), serán iguales o superiores a los siguientes prescritos para uso privado:

Lavabos	40 mm
Inodoros con cisterna	110 mm
Urinarios	50 mm
Duchas	50 mm
Sumideros sifónicos	50 mm

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

No es necesaria la instalación de un grupo de bombeo pues la pendiente natural del terreno permite evacuar todas las aguas por gravedad hasta el pozo de registro, tal y como sucede en la actualidad.

ANEXO DE SANEAMIENTO

6.- MÉTODO DE CÁLCULO.

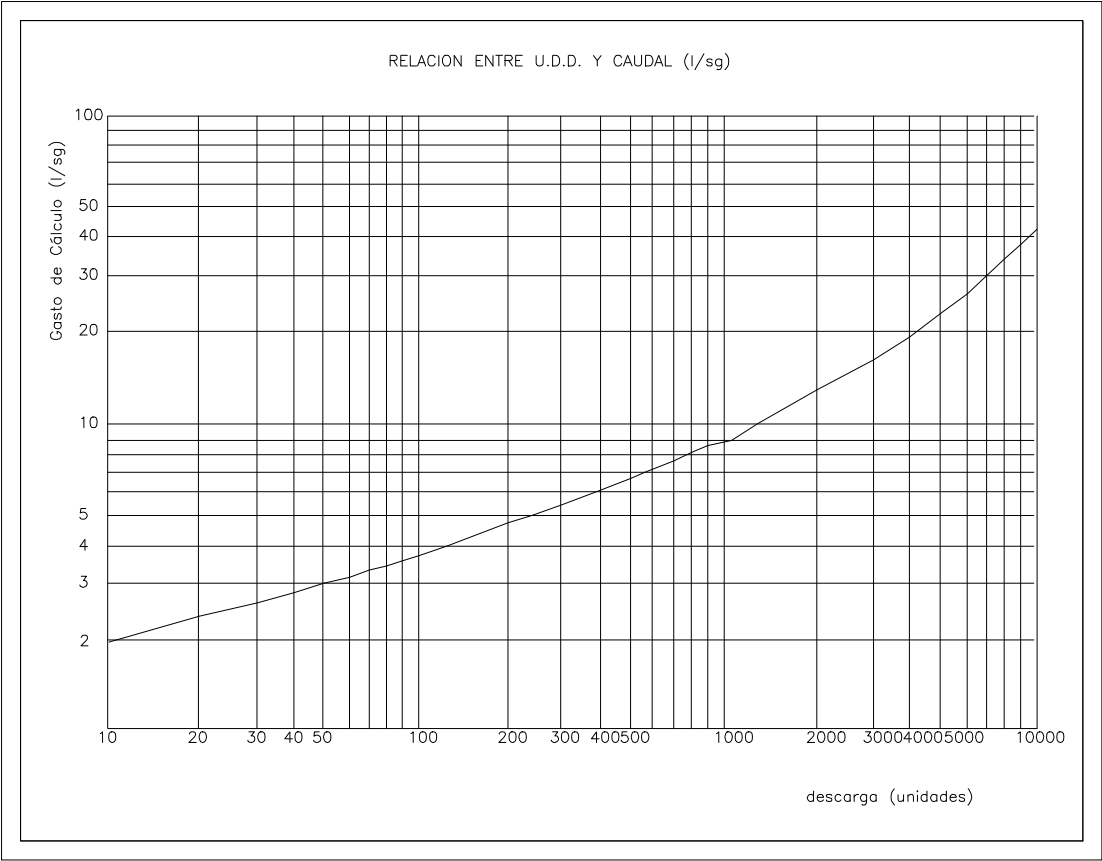
Se ha proyectado la red de saneamiento utilizando programas de cálculo basados en el programa “Manning” facilitado por la empresa TERRAIN, además de las tablas del CTE sobre instalaciones de saneamiento, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Número de aparatos que desaguan en cada tramo, y sus correspondientes unidades de desagüe (1 ud= 0,47 l/s).
- Metros cuadrados de superficie, considerando San Martín de la Vega situado en zona pluviométrica A, y con régimen pluviométrico de 100 mm/h (1,670 l/m² min).
- Pendientes de colectores y albañales del 2% en tramos horizontales.
- Bajantes de diámetro mínimo 100 mm para evitar atascos.

Así mismo, se ha considerado el siguiente esquema a efectos de definición de las unidades de descarga:

Tipo de aparato sanitario	UDD
	uso público
Lavabo	2
Inodoro	5
Ducha	3
Sumidero sifónico	3

Tabla de equivalencia entre UDD y caudal en l/sg



Para la evacuación de la red pluvial se ha tenido en consideración la recogida de aguas pluviales, considerando una intensidad pluviométrica en la zona de de 100 mm/h, según aparece indicado en el mapa pluviométrico de San Martín de la Vega España.

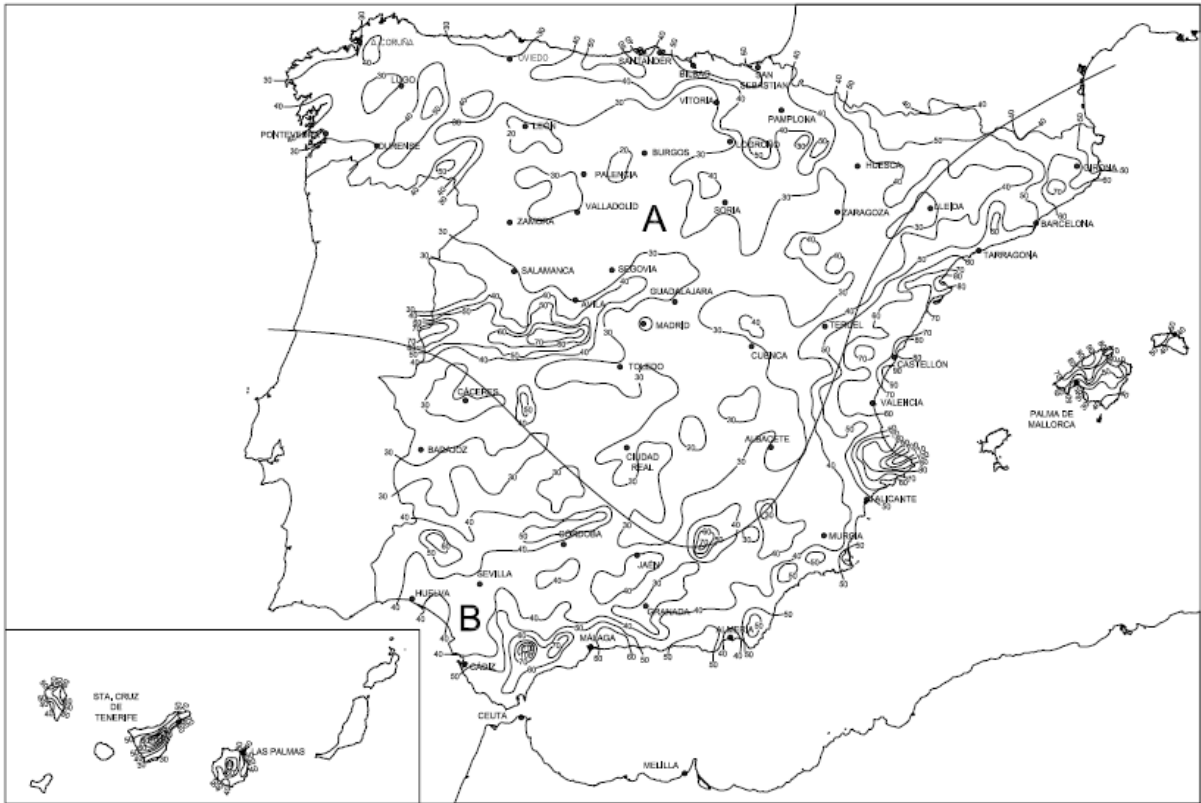


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1												
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

En función de la superficie de cubierta, se obtiene el diámetro de la bajante necesaria, tal y como se especifica en la tabla 4.8 del apartado 4.2.3. del DB-HS5.

Estas superficies deberán ser corregidas para un regimen con intensidad pluviométrica diferente de 100mm/h, mediante el factor f:

$$F= i/100$$

Siendo “i” la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Ventilación de bajantes

Todas las bajantes fecales y residuales dispondrán de sus preceptivas tuberías de ventilación primaria convenientemente protegidas contra la introducción de elementos extraños.

No se han previsto ventilaciones secundarias por no rebasar la edificación el número de 10 plantas.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

ÍNDICE

1.- OBJETO.....	4
2.- NORMATIVA APLICADA.....	4
3.- CRITERIOS DE DISEÑO.....	4
3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.....	4
3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.....	4
4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.....	5
4.1. Ocupación.....	5
4.2. Cálculo de caudales de aire exterior mínimo de ventilación.....	6
4.3. Filtración de aire exterior.....	8
5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.....	11
5.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.001.....	11
6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	12
7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	13
7.1.- Método de cálculo de cargas térmicas.....	13
7.2.- Método de cálculo de cargas de ventilación.....	14
7.3.- Cálculos psicométricos.....	15
8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	25
8.1. Sistema de calefacción seleccionado.....	25
9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y AGUA.....	27
9.1.- Redes de tuberías.....	27
9.2.- Selección de bombas.....	28
BOMBA PRINCIPAL.....	29
BOMBA RADIADORES Y AEROTERMOS.....	31
BOMBA RECUPERADORES.....	32
9.3. Aislamiento térmico.....	33
9.4. Selección de conductos y elementos de difusión y retorno.....	34
10.- CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR.....	35
10.1.- Selección de los generadores de calor.....	35
10.2.- Fraccionamiento de potencia.....	36
10.3.- Circuitos hidráulicos.....	36
10.4.- Cumplimiento de la norma UNE 100.100.....	36
10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios.....	36
10.4.2.- Aplicación.....	36
10.4.3.- Señalización.....	37
10.4.4.- Sentido de circulación.....	37
10.5.- Cumplimiento de la norma UNE 100.151.....	38
10.5.1.- Preliminares.....	38
10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad.....	38

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica	38
10.5.4.- Terminación de la prueba.....	39
10.5.5.- Presiones de prueba	39
10.6.- Cumplimiento de la norma UNE 100.152.....	39
10.6.1.- Tipo de soportes adoptados.....	39
10.6.2.- Materiales	40
10.7.- Cumplimiento de la norma UNE 100.171.....	40
10.7.1.- Materiales aislantes	40
10.7.2.- Aislamiento de tuberías.....	41
10.7.3.- Protección exterior	41
10.8.- Características de la sala de máquinas.	41
11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES	41
12.- CHIMENEA.....	43
13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN	43
13.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.157.....	43
13.1.1. Clasificación.....	43
13.1.2. Situación de los depósitos.....	43
13.1.3. Tubería de expansión.....	43
13.1.4. Dispositivos de seguridad	44
13.1.5. Alimentación, vaciado y purga.....	45
13.2.- Cumplimiento de la norma UNE 100.155.....	45
13.2.1. Coeficiente de expansión	45
13.2.2. Coeficiente de presión.....	46
13.2.3. Volumen total del depósito de expansión cerrado	46
14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	47
15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES.....	47
16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL	47
17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS.....	48
17.1.- Combustible	48
17.2.- Energía eléctrica	48
18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS	49
18.1.- Combustible	49
19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS.....	50
20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.....	55
21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.	56
22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	59
23.- ANEXO. JUSTIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS HE-0 Y HE-1	60

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

1.- OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de las Instalaciones de climatización y ventilación diseñadas para el Proyecto de Básico y de Ejecución de Gimnasio Polideportivo en el colegio CEIP “Clara Campoamor” de Alpedrete (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

En la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa de aplicación actualmente en vigor:

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) según RD 1027/2007 de 20 de julio y modificaciones posteriores.

Normativa UNE citada en el RITE.

Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación.

Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

3.- CRITERIOS DE DISEÑO.

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.

La instalación de climatización y ventilación que aquí se desarrolla dará servicio a un edificio con uso docente.

Se trata de un edificio de nueva construcción, en los planos puede comprobarse la arquitectura del mismo.

La descripción de los cerramientos se puede comprobar en las fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE, que se adjuntan en este anexo.

3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.

La descripción de los cerramientos se puede comprobar en las fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE, que se adjuntan en este anexo.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

El edificio tomado como referencia dispone de los siguientes parámetros, mejorados según se indica en el listado de cerramientos:

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

Para el cálculo de los coeficientes de transmisión se ha utilizado la fórmula básica correspondiente a cerramientos compuestos, que tiene la forma:

$$\frac{1}{U} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

Donde:

U: coeficiente de transmisión de calor

L: espesor de una capa

λ : conductividad térmica de esa capa

h_i : coeficiente de película interior

h_e : coeficiente de película exterior

Se adjuntan fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE.

4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.

4.1. Ocupación

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

La ocupación estimada viene reflejada en los apartados de cálculos justificativos, de acuerdo con las características del local.

4.2. Cálculo de caudales de aire exterior mínimo de ventilación

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

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

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

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

IDA 4 (aire de calidad baja)

Introducción.

Se trata de un proyecto de ejecución de gimnasio. Por tanto la instalación de ventilación contempla las estancias mencionadas, todas en una misma planta considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación. Los aseos, llevarán un sistema de extracción independiente controlados directamente con los puntos de alumbrado ordinario.

Según el RITE este tipo de Edificio según su utilización debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Sala de gimnasio:

Clase IDA 3

Aseos

Clase IDA 2/ IDA 3

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Descripción de la instalación de ventilación.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta la Calidad del Aire Percibido. El recuperador se situará en el almacén previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

Cálculos justificativos.

La ocupación considerada para los distintos espacios, es la marcada por el proyecto.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación se puede calcular de acuerdo con diversos procedimientos:

Caudal de aire exterior por persona.

Caudal de aire exterior basado en la calidad del aire percibido.

Caudal de aire exterior basado en la concentración de dióxido de carbono.

Caudal de aire exterior por superficie.

Gimnasio:

El sistema de ventilación proyectado para la pista de gimnasio, considerando que es un IDA 3, y con una ocupación de 90 personas, es el que se relaciona:

$$Q = 90 \times 28,8 \text{ m}^3/\text{h} = 2.596 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se instalará un recuperador de la casa NOVOVENT, gama RECUNOVO o similar, dotado de filtros de clase F7, batería de calor para compensar las cargas de ventilación y recuperador de calor de eficiencia superior a la exigida por el RITE.

Sus características son:

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

	Máx. m³/h	E.S.P. Pa	dB (A)	%*	W	Velocidad del motor	Protección mín. del motor	A	V/Hz/ph
RECU-NOVO 10	371	35	51	53,20	111	5	IP 20	1,10	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 30	365	100	51	52,00	2 x 60	3	IP 20	1,20	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 50	575	100	51	56,10	2 x 60	3	IP 20	1,40	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 100	1.250	90	53	53,40	2 x 147	3	IP 20	3,00	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO B 100	910	100	52	54,00	2 x 147	3	IP 20	3,00	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 140	1.810	140	60	52,10	2 x 350	3	IP 20	5,80	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO B 140	1.370	120	59	51,60	2 x 350	3	IP 20	5,80	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 190	2.200	120	59	51,80	2 x 350	3	IP 20	6,20	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO B 190	1.800	120	58	51,00	2 x 350	3	IP 20	6,20	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 250	2.600	110	56	57,60	2 x 350	3	IP 20	6,00	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 320	3.600	170	59	56,00	2 x 550	3	IP 20	11,40	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO B 320	3.000	170	58	55,30	2 x 550	3	IP 20	11,40	230V 50Hz (I~)
RECU-NOVO 400	4.600	170	62	55,70	2 x 750	2	IP 20	6,20	400V 50Hz (III~)
RECU-NOVO B 400	3.750	100	61	55,30	2 x 750	2	IP 20	6,20	400V 50Hz (III~)
RECU-NOVO 500	5.550	120	64	54,60	2 x 1500	2	IP 20	11,20	400V 50Hz (III~)
RECU-NOVO 600	6.750	190	65	54,50	2 x 1500	2	IP 20	11,20	400V 50Hz (III~)
RECU-NOVO B 600	6.250	170	64	55,30	2 x 1500	2	IP 20	11,20	400V 50Hz (III~)

* Eficacia en las siguientes condiciones: temperatura habitación 20°C y temperatura ambiente de -5°C.

Como podemos apreciar se aporta un caudal superior a los 2.592 m³/h requeridos por la normativa, con un índice de recuperación de calor superior al 56%.

Aseos:

El sistema de ventilación proyectado para los aseos consiste en un sistema de extracción forzada.:

Cumplimiento de la I.T.1.1.4.2.5 aire de extracción

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,5 m³/s (1.800 m³/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El aire AE1 se expulsa al exterior, por lo que se requiere de recuperación de calor.

4.3. Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

En el caso que nos ocupa, se considera el aire exterior de categoría ODA 2, por lo que es necesario instalar una sección de filtración F5+F7

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías del aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 solo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Término municipal: Algete
Latitud (grados): 40.6 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 734 m
Oscilación media diaria: 15.8 °C
Oscilación media anual: 39.7 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: -3.70 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 4.4 m/s
Temperatura del terreno: 5.00 °C
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

5.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.001

Estos datos han sido tomados de la tabla II de esta norma. En esta tabla se indican los valores climáticos anuales. El observatorio de cada una de las ciudades contempladas está usualmente emplazado en el aeropuerto más cercano a la localidad. La longitud, latitud y altitud sobre el nivel del mar serán las correspondientes al observatorio meteorológico.

Las condiciones de invierno corresponden a las observadas en los meses de diciembre, enero y febrero para la temperatura seca (90 días); los grados-día, son con base 15°C y para todo el año; para el viento dominante se indica la dirección y la velocidad media escalar.

Los valores climáticos de esta tabla II, han sido obtenidos directamente a partir de las distribuciones de frecuencias acumuladas durante un período mínimo de 5 años (10 años para algunas localidades).

6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

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

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada de acuerdo al RITE

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

Aunque, de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 7730, y teniendo en cuenta el tipo de actividad, se ha considerado una temperatura operativa en el gimnasio de 19 °C. A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseos	24	21	50
Gimnasio	24	19	50

7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Se calculan éstas a partir del sistema de climatización diseñado, dado que los resultados que se desean obtener son diferentes en función de los necesarios para la posterior selección de las unidades específicas que intervienen en la instalación.

Para el cálculo de la carga térmica se ha dividido el edificio en módulos o espacios determinados de cálculo, que se han agrupado para formar zonas, obteniéndose los resultados siguientes:

- Calefacción - Carga máxima por espacio
- Carga máxima por zona

7.1.- Método de cálculo de cargas térmicas

Para el cálculo de las pérdidas de calor de las diferentes dependencias de los edificios se han tenido en cuenta las pérdidas por:

Transmisión: La dimensión de estas pérdidas se determina mediante la fórmula:

$$Q_t = S \times K \times \Delta T$$

donde:

Q_t - cantidad de calor (kcal/h)

S - superficie (m^2)

K - coeficiente de transmisión del calor (kcal/hm²°C)

ΔT - diferencia entre la temperatura interior y la exterior ($t_i - t_e$)

- Infiltraciones: Se valorarán mediante la siguiente expresión:

$$Q_i = V \times c_e \times p_e \times n \times \Delta T$$

donde:

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Qi - Pérdidas por infiltraciones (kcal/h)

V - Volumen del local (m³)

ce - Calor específico del aire: 0,24 kcal/kg°C

pe - Peso específico del aire seco: 1,205 kg/m³ a 20°C

n - Renovaciones/hora (superior a 1, definidas en las hojas de cálculo adjuntas)

ΔT - Diferencia entre la temperatura interior y la exterior (Ti – Te)

- Pérdidas de calor totales: La expresión utilizada es la siguiente:

$$Q = (Q_t + Q_i) \cdot (1 + F)$$

donde F es la suma de los suplementos, que en este caso se han considerado los siguientes:

Porcentaje de mayoración por la orientación N:	20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S:	0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E:	15 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O:	15 %
Suplemento de intermitencia para calefacción:	20 %
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación:	15 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno):	20 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano):	15 %

7.2.- Método de cálculo de cargas de ventilación

El caudal de ventilación exterior se define en función del número de personas y de la calidad del aire interior a conseguir, tal y como se ha definido anteriormente.

La aportación térmica necesaria para esta renovación será:

$$Q = V \cdot C \cdot P \cdot t$$

Siendo:

Q: Cantidad de calor, en Kcal/h.

V: caudal a introducir en m³/h

C: Calor específico del aire = 0,24 Kcal/Kg °C.

P: Peso específico del aire seco = 1,24 Kg/m³ a 10 °C y 1,205 Kg/m³ a 20 °C.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

t: Diferencia entre la temperatura interior y exterior.

7.3.- Cálculos psicométricos

A lo largo de todo este proyecto se trabaja con los valores de las magnitudes:

- Temperatura seca
- Temperatura húmeda
- Humedad relativa
- Temperatura de rocío
- Humedad específica

Estas cinco variables están relacionadas de manera que conociendo dos cualesquiera de ellas es posible obtener el valor de las otras tres por medio del ábaco psicrométrico o de las siguientes fórmulas:

$$1. Pws = \exp(14,2928 - 5291/T)$$

donde:

Pws = presión de saturación del vapor de agua en bar

T = temperatura en °K

$$2. W = 0,622 \cdot (HR \cdot Pws / (P - HR \cdot Pws))$$

donde:

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

HR = humedad relativa en tanto por uno

Pws = presión de saturación del vapor de agua en bar

P = presión al nivel del mar en bar (1,01325)

$$3. h = Cpa \cdot T + W \cdot (Lo + Cpw \cdot T)$$

donde:

h = entalpía del aire en kJ/kg

Cpa = capacidad calorífica específica del aire seco (1,006 kJ/kg°C)

T = temperatura en °C

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

Lo = calor latente de vaporización del agua a 0°C (2500,6 kJ/kg)

Cpw = capacidad calorífica específica del vapor de agua (1,805 kJ/kg °C)

Puesto que las temperaturas seca y húmeda y su variación en función de la hora y mes de cálculo vienen dados por la Norma UNE 100-014, a partir de estas dos magnitudes es posible determinar todas las demás condiciones psicrométricas del aire.

Ocupantes.

Otras.

Son las debidas al calor aportado por motores eléctricos de ordenadores, impresoras, cafeteras, etc. Sus valores pueden tomarse de las tablas del Manual de Aire Acondicionado de Carrier.

Cálculo de la carga latente.

La carga latente es aquella que puede ser medida por una variación de la humedad específica del local. Está formada por la carga térmica latente de ocupantes, la carga latente de ventilación y ocasionalmente otras como cafeteras o aparatos de cocción.

Por las infiltración de aire.

Ocupantes. La carga térmica latente debida al metabolismo de los ocupantes del local se calcula en función del tipo de actividad física que éstos realicen y de la temperatura interior del local, tomando de tablas el valor del metabolismo medio de una persona y multiplicando por el número de personas que ocupen el local en la hora de cálculo.

$$Q = 0,86 \cdot N_{\max} \cdot \text{PorcentajeOcup (hora)} / 100 \cdot Q_{\text{perLat}}$$

donde:

Q = carga térmica latente debida a ocupantes en kCal/h

N_{\max} = nº máximo de ocupantes del local

PorcentajeOcup (hora) = porcentaje de ocupación del local según la distribución horaria elegida.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Q_{perLat} = carga latente por persona según la temperatura interior del local y la actividad física de los ocupantes (W).

Ventilación.

La carga térmica latente producida por el aire exterior se evalúa según:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i)$$

donde:

Q = carga térmica latente debida al aire exterior en kCal/h

V = caudal de aire exterior en m^3/h

x_e = Humedad específica exterior en gr/kg as

x_i = Humedad específica interior en gr/kg as

Esta carga térmica se descompone en dos partes: debido al factor bypass de la batería se supone que una parte del aire tratado no sufre ninguna modificación en sus condiciones al pasar por la batería y constituye carga en el local, y el resto del aire (que sí es afectado por la batería) constituye una carga del equipo acondicionador de aire y no del local.

Carga térmica latente del aire exterior en el local:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i) \cdot \text{FactorBypass}$$

A continuación se muestran los resultados de cargas térmicas para cada sistema y cada una de sus zonas.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
GIMNASIO (GIMNASIO)		Planta baja - GIMNASIO				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 19.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						536.80 3.82 722.51 417.70
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	88.1	0.24	347	Intermedio	
Fachada	E	0.3	0.48	344	Intermedio	
Fachada	O	118.5	0.24	347	Intermedio	
Fachada	S	75.4	0.24	347	Intermedio	
Ventanas exteriores						1239.24 2081.70
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
4	E	16.7	2.97			
8	O	28.2	2.96			
Cubiertas						1846.12
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	298.4	0.27	37	Intermedio		
Forjados inferiores						2156.90
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
	Solera 15cm		295.5	0.52 471		
Cerramientos interiores						1610.77
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior		76.1	1.87 283		
Total estructural						10615.56
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 530.78
Cargas internas totales						11146.34
Ventilación						16220.42
Caudal de ventilación total (m³/h)						
2592.0						
Potencia térmica de ventilación total						16220.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 295.5 m²			92.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	27366.8 W

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
BAÑO FEMENINO (Baño calefactado)			Planta baja - BAÑO FEMENINO			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						156.59 339.85
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	11.1	0.48	344	Intermedio	
Fachada	O	26.2	0.48	344	Intermedio	
Ventanas exteriores						66.39
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
2	N		0.7	3.27		
Cubiertas						76.61
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	11.4	0.27	37	Intermedio		
Forjados inferiores						94.01
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Solera 15cm	11.3	0.52	471			
Cerramientos interiores						1464.41
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	63.6	1.87	283			
Total estructural						2197.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 109.89
Cargas internas totales						2307.75
Ventilación						367.70
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						367.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.3 m²			237.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL:		2675.5 W

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
BAÑO FEM MINUS (Baño calefactado)			Planta baja - BAÑO FEM MINUS			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						161.24
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	11.4	0.48	344	Intermedio	
Ventanas exteriores						109.20
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	N		1.2	3.11		
Cubiertas						26.60
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	4.0	0.27	37	Intermedio		
Forjados inferiores						32.64
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Solera 15cm	3.9	0.52	471			
Cerramientos interiores						841.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	36.5	1.87	283			
Total estructural						1170.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 58.55
Cargas internas totales						1229.50
Ventilación						367.70
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						367.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.9 m²			408.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL		1597.2 W

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto				Conjunto de recintos		
BAÑO MASCULINO (Baño calefactado)				Planta baja - BAÑO MASCULINO		
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						58.11
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.1	0.48	344	Intermedio	
Ventanas exteriores						33.20
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	N		0.3	3.27		
Cubiertas						51.00
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	7.6	0.27	37	Intermedio		
Forjados inferiores						62.58
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Solera 15cm	7.5	0.52	471			
Cerramientos interiores						1728.78
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	75.0	1.87	283			
Total estructural						1933.66
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 96.68
Cargas internas totales						2030.34
Ventilación						367.70
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						367.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.5 m²			319.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL		2398.0 W

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
BAÑO MASC MINUS (Baño calefactado)			Planta baja - BAÑO MASC MINUS			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	10.8	0.48	344	Intermedio	153.08
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	N	1.2	3.11			109.17
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	4.2	0.27	37	Intermedio	28.35	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Solera 15cm	4.2	0.52	471			34.79
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	33.1	1.87	283			761.47
Total estructural						1086.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 54.34
Cargas internas totales						1141.20
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						367.70
Potencia térmica de ventilación total						367.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.2 m²			361.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1508.9 W	

8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

8.1. *Sistema de calefacción seleccionado*

Descripción del sistema

Debido a la orientación y características del edificio se proyecta un sistema centralizado en el que la producción de calor se realiza mediante único generador independiente (caldera para calefacción).

El sistema de calefacción elegido en el edificio docente es el de calefacción por agua caliente funcionando con gas natural. El grupo térmico constará de una caldera mural de condensación situada en la sala de calderas, de 45 KW la cual calienta el agua que mediante un sistema de bombas de aceleración es enviada a los 2 circuitos proyectados:

- Circuito 1: Recuperadores.
- Circuito 2: Radiadores y aerotermos.

La red de tubería en el Edificio Docente hasta los emisores será de acero negro DIN-2440 y el tipo de distribución será mediante sistema bitubular.

El sistema de emisión para calefacción elegido serán radiadores en baños y aerotermos en la pista del gimnasio para combatir el fenómeno de la estratificación.

En aseos se forzará la ventilación instalando un extractor que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

Zonificación

Cada uno de los circuitos de distribución de agua (climatizadores, radiadores y ACS) es posible aislarlo, sin que sean alterados el resto de circuitos.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Con este sistema se logra que la sectorización de cada elemento sea óptima, evitando los problemas térmicos que se suelen generar en edificios con diferentes usos en épocas intermedias.

Fuente de energía

La fuente de energía será de gas natural para el que se ha proyectado una acometida y que puede comprobarse en el anexo de esta instalación.

Justificación de la solución adoptada

El sistema de radiadores es uno de los más conocidos por el alto grado de confort que proporciona. Se opta por paneles de chapa de acero dada la naturaleza del edificio y la gran exposición de estos emisores a agresiones mecánicas.

Se permite el control individualizado regulando la temperatura deseada consiguiendo disponer de diferentes temperaturas en cualquier dependencia mediante válvulas termostáticas. Además de la regulación de temperatura en los locales habitables, disponen de sendas válvulas de tres vías y con instalación realizada se consigue la máxima versatilidad, posibilitando la emisión o paro de emisión de calor en el mismo instante en dependencias con distinta orientación.

En los Planos se reflejan los elementos instalados, sus características y la ubicación de los mismos.

En la elección de este sistema se ha tenido en cuenta el régimen de ocupación de cada dependencia, su utilización y el espacio disponible para ubicación de elementos y equipos. Asimismo, se han establecido los siguientes criterios de diseño:

- Optimización de los costes de instalación, uso y mantenimiento.
- Total accesibilidad de los componentes de la instalación.
- Máxima calidad acústica, con prevención de los riesgos de aparición de ruidos y vibraciones.
- Posibilidad de un óptimo control de las condiciones de uso y funcionamiento de la instalación.

- Adecuación en todo momento a las normas y reglamentos vigentes.

9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y AGUA

9.1.- Redes de tuberías

Las tuberías utilizadas en la instalación de calefacción serán de polietileno o cobre y de acero en la distribución a los colectores.

El sistema de distribución será con retorno directo y circulación forzada. Para el cálculo de la red de distribución se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

- **Pérdidas de presión y de cargas lineales o por rozamiento:** La pérdida de carga vendrá determinada por:

$$\Delta p = \frac{P_1 - P_2}{L}$$

La pérdida de carga Δp será función de :

$$\Delta p = \varphi \cdot \frac{v^2 \cdot P_e \cdot L}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde:

- Δp - pérdida de carga (kg/m^2)
- φ - coeficiente de rozamiento (adimensional)
- v - velocidad (m/s)
- L - longitud (m)
- g - aceleración de la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$)
- D - diámetro interior del tubo (m)
- P_e - peso específico del agua

- Caudal: Se tomará como base para el cálculo una diferencia de temperaturas entre la ida y el retorno de 10°C . El caudal toma el valor de la relación entre la potencia y la diferencia de temperatura mencionada.
- Diámetro: Para determinar el diámetro de cada tramo de tubería se escoge, para iniciar el estudio, el comprendido entre la caldera y el emisor más alejado o

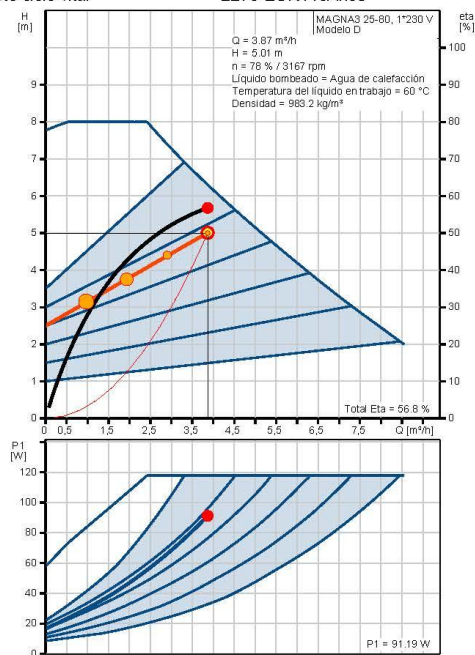
situado más desfavorablemente, que presumiblemente será el tramo que ofrezca mayor dificultad al paso del agua desde la caldera.

9.2.- Selección de bombas

Se dispondrá de bombas aceleradoras para los secundarios y de una bomba aceleradora para el circuito primario, con las siguientes características:

BOMBA PRINCIPAL

Proyecto: BOMBA PRINCIPAL		Cliente:		
Código:		Nº Cliente:		
		Contacto:		
97924246 MAGNA3 25-80 50 Hz				
Entrada		Resultado de la selección		
General		Tipo MAGNA3 25-80		
Aplicación	Calefacción	Cantidad	1	
Área de aplicación	Edificios comerciales	Motor		
Tipo de instalación	Distribución	Caudal	3.87 m³/h	
Instalación	Bomba circuladora principal	Alt.	5.01 m	
Caudal (Q)	3.87 m³/h	Entrad presión mín	0.2 bar (60 °C, contra la atmósfera)	
Altura (H)	5 m	Pot. P1	0.091 kW	
Prefer fast delivery	No	Bomb+motor Eta	56.8 % =Bomba Eta *motor Eta	
Sus requisitos		Total Eta	56.8 % =Eta relativa punto de trabajo	
Líquido bombeado	Agua de calefacción	Consumo energía	304 kWh/Año	
Temperatura mínima del líquido	20 °C	Emisión CO2	173 kg/Año	
Temperatura máxima del líquido	60 °C	Prec.	Bajo pedido	
Temperatura del líquido en trabajo	60 °C	Precio+Costes energ.	Bajo pedido /15Años	
Presión máxima de trabajo	10 bar	Cte ciclo vital	2273 EUR /15Años	
Presión de entrada mínima	1.5 bar			
Caudal mín. permitido	10 %			
Modo de control				
Modo de control	Presión Proporcional			
Disminuye a bajo caudal	50 %			
Grado de protección	IP20			
Edite Perfil de Carga				
Temporada de calefacción	285 días			
Perfil de consumo	Explotación estándar			
Funcionamiento nocturno	No			
Configuración				
Seleccione el tipo de hidráulica	Sencilla			
Condiciones de funcionamiento				
Frecuencia	50 Hz			
Fase	1 o 3			
Límite mín. de potencia para arranque est./triáng.	5.5 kW			
tension	1 x 230 o 3 x 400 V			
Temperatura ambiente	20 °C			
Coste c. vida				
Include savings in heat energy	Si			
Water temperature difference	10 K			
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %			
Thermostatic valves with P-band of	2 K			
Hydraulic balancing	Si			
Prec. fuert. energ. térm. (pet., gas...)	0.05 €/kWh			
Ajustes de la lista de selección				
Precio de energía	0.15 €/kWh			
Incremento del precio de la energía	6 %			
Periodo de cálculo	15 años			
Perfil func.				
	1	2	3	4
Caud	100	75	50	25
Alt.	100	88	75	63
P1	0.091	0.066	0.046	0.03
Total Eta	56.8	51.5	42.5	27.3
Time	410	1026	2394	3010
Consumo energía	37	68	109	89
Cantidad	1	1	1	1



BOMBA RADIADORES Y AEROTERMOS

Project: BOMBA AEROTERMOS		Client:
Reference Number:		Client Number:
		Contact:

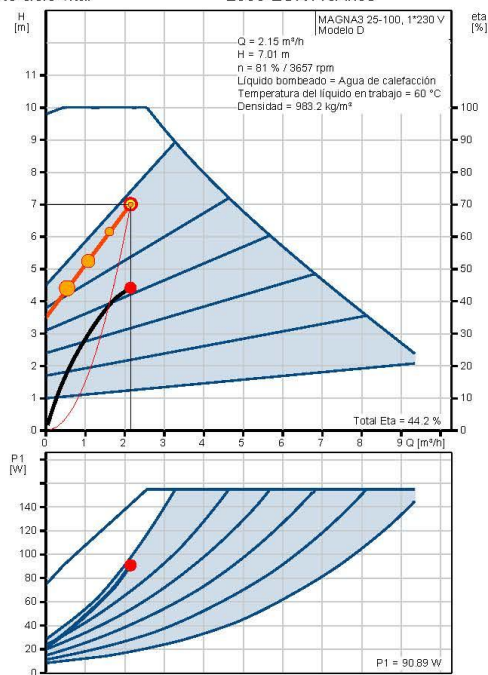
97924248 MAGNA3 25-120 50 Hz

Input		Sizing result
General		Type MAGNA3 25-120
Application	Heating	Quantity 1
Application area	Commercial buildings	Motor
Installation type	Distribution	Flow 1.72 m³/h
Installation	Mixing loop	Head 7.01 m
Flow (Q)	1.72 m³/h	Min. inlet pressure 0.2 bar (60 °C, against atmosphere)
Head (H)	7 m	Power P1 0.078 kW
Prefer fast delivery	No	Eta pump+motor 41.5 % =Eta pump * Eta motor
Your requirements		Eta total 41.5 % =Eta relative to the duty point
Pumped liquid	Heating water	Energy consumption 293 kWh/Year
Min. liquid temperature	20 °C	CO2 emission 167 kg/Year
Max. liquid temperature	60 °C	Price On request
Liquid temperature during operation	60 °C	Price + energy costs On request /15Years
Max. operation pressure	10 bar	Life cycle cost 2515 EUR /15Years
Min. inlet pressure	1.5 bar	
Allowed flow undersize	10 %	
Control mode		
Control mode	Prop. pressure	
Decrease at low flow	50 %	
Enclosure class	IP20	
Edit load profile		
Heating season	285 days	
Load profile	Standard profile	
Reduced night-time duty	No	
Configuration		
Select type of hydraulic	Single	
Operational conditions		
Frequency	50 Hz	
Phase	1 or 3	
Min. power limit for SD start	5.5 kW	
Voltage	1 x 230 or 3 x 400 V	
Ambient temperature	20 °C	
Life cycle cost		
Include savings in heat energy	Yes	
Water temperature difference	10 K	
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %	
Thermostatic valves with P-band of	2 K	
Hydraulic balancing	Yes	
Price for heat energy (oil, gas etc.)	0.05 EUR/kWh	
Hit list settings		
Energy price	0.15 EUR/kWh	
Increase of energy price	6 %	
Calculation period	15 years	

Load Profile					
	1	2	3	4	
Flow	100	75	50	25	%
Head	100	88	75	63	%
P1	0.078	0.057	0.044	0.032	kW
Eta total	41.5	37.0	27.6	15.5	%
Time	410	1026	2394	3010	h/a
Energy consumption	32	58	105	98	kWh/Year
Quantity	1	1	1	1	

BOMBA RECUPERADORES

Proyecto: BOMBA RECUPERADOR		Cliente:		
Código:		Nº Cliente:		
		Contacto:		
97924247 MAGNA3 25-100 50 Hz				
Entrada		Resultado de la selección		
General		Tipo MAGNA3 25-100		
Aplicación	Calefacción	Cantidad	1	
Área de aplicación	Edificios comerciales	Motor		
Tipo de instalación	Distribución	Caudal	2.15 m³/h	
Instalación	Bucle de mezcla	Alt.	7.01 m	
Caudal (Q)	2.15 m³/h	Entrad presión mín	0.2 bar (60 °C, contra la atmósfera)	
Altura (H)	7 m	Pot. P1	0.091 kW	
Prefer fast delivery	No	Bomb+motor Eta	44.2 % =Bomba Eta *motor Eta	
Sus requisitos		Total Eta	44.2 % =Eta relativa punto de trabajo	
Líquido bombeado	Agua de calefacción	Consumo energía	333 kWh/Año	
Temperatura mínima del líquido	20 °C	Emisión CO2	190 kg/Año	
Temperatura máxima del líquido	60 °C	Prec.	Bajo pedido	
Temperatura del líquido en trabajo	60 °C	Precio+Costes energ.	Bajo pedido /15Años	
Presión máxima de trabajo	10 bar	Cte ciclo vital	2506 EUR /15Años	
Presión de entrada mínima	1.5 bar			
Caudal mín. permitido	10 %			
Modo de control				
Modo de control	Presión Proporcional			
Disminuye a bajo caudal	50 %			
Grado de protección	IP20			
Edite Perfil de Carga				
Temporada de calefacción	285 días			
Perfil de consumo	Explotación estándar			
Funcionamiento nocturno	No			
Configuración				
Seleccione el tipo de hidráulica	Sencilla			
Condiciones de funcionamiento				
Frecuencia	50 Hz			
Fase	1 o 3			
Límite mín. de potencia para arranque est./triáng.	5.5 kW			
tension	1 x 230 o 3 x 400 V			
Temperatura ambiente	20 °C			
Coste c. vida				
Include savings in heat energy	Si			
Water temperature difference	10 K			
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %			
Thermostatic valves with P-band of	2 K			
Hydraulic balancing	Si			
Prec. fuent. energ. térm. (pet., gas...)	0.05 €/kWh			
Ajustes de la lista de selección				
Precio de energía	0.15 €/kWh			
Incremento del precio de la energía	6 %			
Periodo de cálculo	15 años			
Perfil func.				
	1	2	3	4
Caudal	100	75	50	25
Alt.	100	88	75	63
P1	0.091	0.068	0.051	0.035
Total Eta	44.2	38.9	29.8	18.0
Time	410	1026	2394	3010
Consumo energía	37	70	121	105
Cantidad	1	1	1	1



ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

9.3. Aislamiento térmico.

Las tuberías que discurran por locales no calefactados se aislarán térmicamente con coquillas de espuma elastomérica, cuyo espesor cumplirá con las exigencias establecidas en el RITE, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Para una conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040W/(mK), serán los siguientes:

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

Las redes de retorno se aislarán adecuadamente, tanto en el interior como en el exterior.

Cuando los conductos discurran por el exterior, dispondrán de un acabado en aluminio suficiente para protegerlos de la intemperie.

9.4. Selección de conductos y elementos de difusión y retorno.

Red de conductos

Métodos de dimensionamiento

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

Método de rozamiento constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado según se indica en planos.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

En cuanto a la selección de rejillas de impulsión y retorno, se seleccionan teniendo en cuenta que la velocidad en la zona ocupada se mantenga dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la intensidad del aire y la intensidad de la turbulencia. Se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$v = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ m/s}$$

10.- CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR

10.1.- Selección de los generadores de calor

Para determinar la potencia necesaria para calefacción se han tenido en cuenta, además del incremento por inercia térmica estimado del 10%, las posibles pérdidas en tuberías, valoradas en un máximo del 5%, utilizándose para ello la siguiente expresión:

$$P_c = (Q + Q_{ACS} + Q_t) \times a$$

Siendo:

- P_c: potencia de la caldera (kW)
- Q: potencia instalada en calefacción (kW)
- Q_{ACS}: potencia necesaria para la preparación de ACS (kW)
- Q_t: pérdida de calor en tuberías (max. 5% de Q)
- a: Incremento por inercia térmica.

Los quemadores seleccionados serán para consumos máximos en Kg/h de :

$$q = \frac{P}{PCI \cdot \eta}$$

donde:

P = potencia útil del modelo comercial en Kcal/h.

PCI = poder calorífico inferior del combustible en Kcal/Kg.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

η = rendimiento del modelo comercial.

La caldera deberá cumplir con los siguientes rendimientos:

1. Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 °C: $\eta \geq 90 + 2 \log P_n$.
2. Rendimiento a carga parcial de $0,3 \cdot P_n$ y a una temperatura de retorno del agua a la caldera de 30 °C: $\eta \geq 97 + \log P_n$.

10.2.- Fraccionamiento de potencia

Se dispone de una caldera de una potencia útil de 45 kW con un quemador modulante.

10.3.- Circuitos hidráulicos

El grupo térmico constará de una central de producción la cual calienta el agua que mediante un sistema de bombas de aceleración es enviada a los 3 circuitos proyectados:

- Circuito 1: Recuperadores
- Circuito 2: Radiadores y Aerotermos

10.4.- Cumplimiento de la norma UNE 100.100

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.100 sobre "Código de colores", que complementariamente deben tenerse en cuenta para identificar el fluido que circula por cada circuito hidráulico y el sentido de circulación del mismo:

10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios

Los fluidos que circulan por las tuberías de esta instalación se caracterizarán por medio de colores. Los colores básicos se aplicarán en franjas e indicarán la naturaleza del fluido transportado; los colores suplementarios se aplicarán en anillos y se utilizarán para distinguir una característica peculiar del mismo.

10.4.2.- Aplicación

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

La señalización podrá efectuarse con pinturas o cintas adhesivas aplicadas sobre el aislamiento térmico de la conducción, que tendrán un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se aplicarán en franjas, dispuestas alrededor de toda la circunferencia de la conducción. Estas franjas se situarán siempre en lugares visibles, en las proximidades de válvulas y aparatos y a distancias no superiores a 5 m una de otra. La anchura de las franjas no será menor de 100 mm; cuando deban disponerse varias franjas, la distancia entre sus bordes será igual a su anchura.

Los colores suplementarios se aplicarán en forma de anillo, en el centro de cada franja y con una anchura igual a una décima parte de la misma.

10.4.3.- Señalización

Las conducciones de esta sala de calderas quedarán señalizadas de la siguiente manera:

FLUIDO TRANSPORTADO	Número	FRANJAS	ANILLOS
		Color	Color
Agua caliente potable	2	Verde S-614	Azul S-70
Agua fría potable	1	Verde S-614	Azul S-703
Agua caliente no potable a temperatura menor de 100°C	1	Verde S-614	---
Gas natural	1	Amarillo S-205	Naranja S-336

Se exhibirá en la sala la lista de fluidos circulantes con el correspondiente código de colores, debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble.

10.4.4.- Sentido de circulación

Sobre las conducciones se aplicarán, también, flechas indicadoras del sentido del flujo, a distancias no superiores a 5 m, de color blanco, negro o, preferiblemente, del mismo color básico de las franjas.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Las flechas tendrán las siguientes dimensiones mínimas, en función del diámetro de la conducción aislada:

Diámetro de la tubería aislada -----	Longitud mínima (mm) -----	Anchura mínima (mm) -----
Hasta 200 mm inclusive	200	25
Mayor de 200 mm	300	50

10.5.- Cumplimiento de la norma UNE 100.151

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.151 sobre "Pruebas de estanquidad en redes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar las pruebas de estanquidad hidráulicas en las distintas partes que componen esta instalación:

10.5.1.- Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) y sin aplicar presión alguna. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose el propio agua transportada. Se subirá la presión hasta el valor de prueba y se cerrará la acometida de agua. Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones, recomendándose mantener la presión de prueba durante al menos 12 horas.

10.5.4.- Terminación de la prueba

Terminada la prueba, se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos, se actuará sobre las válvulas de interrupción en sentido contrario al indicado para la realización de la prueba y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

10.5.5.- Presiones de prueba

Las presiones de prueba a las que debe someterse la red de distribución, teniendo en cuenta que se trata de circuitos cerrados por los que circulará agua caliente a temperatura inferior a 100°C, serán las siguientes:

PRUEBA PRELIMINAR		PRUEBA DE RESISTENCIA	
Fluido	Presión (bar)	Fluido	Presión (bar)
-----	-----	-----	-----
Agua	Presión de llenado	Agua	1,5 veces la presión de timbre
	según altura de la red		con un mínimo de 10 bar

10.6.- Cumplimiento de la norma UNE 100.152

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.152 sobre "Soportes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el montaje de los tramos reformados de tuberías, en cuanto a soporte de las mismas se refiere:

10.6.1.- Tipo de soportes adoptados

Los soportes que se emplearán en esta sala de calderas serán del tipo de suspensión y estarán compuestos por elementos de anclaje a los paramentos del edificio, tirantes tipo varilla y pieza de unión a la tubería del tipo abrazadera con o sin auxilio de perfiles.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no se realizará directamente, sino a través de un elemento elástico, tipo goma o fieltro, que impida la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio y reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas.

En tuberías aisladas térmicamente, el mismo aislamiento, que no podrá quedar interrumpido, cumplirá la función de elemento elástico entre tubería y soporte, debiendo tener la abrazadera una superficie de contacto suficientemente amplia para que el material aislante resista, sin aplastarse, el esfuerzo que se trasmita de la tubería al soporte.

10.6.2.- Materiales

El material del soporte será de acero galvanizado, para que resista la acción agresiva del ambiente. Todos sus componentes deberán ser desmontables, utilizándose para ello uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón.

Los soportes de alambre, madera, flejes y cadenas, así como la suspensión de una tubería de otra, serán admisibles sólo temporalmente, durante la fase de montaje. Una vez terminada la instalación, esos materiales se sustituirán por las piezas definitivas.

10.7.- Cumplimiento de la norma UNE 100.171

A continuación se concretan aquellos aspectos de la norma UNE 100.171 sobre "Aislamiento térmico", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el acabado de la instalación, en cuanto a calorifugado de tuberías y depósitos se refiere:

10.7.1.- Materiales aislantes

Para las conducciones de la parte de instalación a reformar se prevé utilizar materiales aislantes pertenecientes a la clase MIF-r (Materiales Inorgánicos Fibrosos y rígidos), como es la fibra de vidrio en forma de coquillas, mientras que para los depósitos serán MIF-f (Materiales Inorgánicos Fibrosos y flexibles), como es la manta de fibra de vidrio.

El aislamiento térmico no podrá quedar interrumpido a su paso por elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros tendrá las dimensiones suficientes para que pase la tubería

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

con su aislamiento y con holgura. El espacio entre manguito y tubería se rellenará con un material sellante elástico y resistente al fuego.

10.7.2.- Aislamiento de tuberías

Sobre las tuberías se colocarán coquillas rígidas. Las coquillas tendrán un diámetro interior igual al diámetro exterior de la tubería y se sujetarán con vendas. Las mantas se sujetarán con tela metálica galvanizada, que se coserá con alambre delgado o con grapas.

Todos los accesorios de la red de tuberías, tales como cuerpos de válvulas o bridas, se cubrirán con el mismo nivel de aislamiento que las tuberías. Además, será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos de cinc o aluminio. El aislante no podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de aparatos de medida y control.

10.7.3.- Protección exterior

El material aislante de las tuberías, equipos y aparatos situados en la sala de máquinas se protegerá mediante un revestimiento exterior, compuesta por láminas preformadas de chapas metálicas de aluminio. Se fijarán con tornillos o remaches y las piezas especiales se conformarán en gajos..

10.8.- Características de la sala de máquinas.

La sala de calderas estará situada en un dependencia exclusiva de la planta baja del edificio principal. Dado que la potencia de la caldera es de 45 KW, inferior a 70 KW, no tiene consideración de “sala de calderas”.

11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES

Una vez determinadas las pérdidas de calor total que corresponden a cada dependencia, se han seleccionado los emisores de calor capaces de equilibrar estas pérdidas con un aporte de calor sensiblemente superior al valor de estas.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta estas consideraciones y atendiendo al espacio disponible para la colocación de los mismos, se han seleccionado radiadores compuestos de paneles de chapa de acero, de 60cm de altura, y de longitud de diferentes dimensiones, tal y como se representa en los planos adjuntos.

La selección de los equipos terminales se realiza teniendo en cuenta la emisión calorífica en condiciones reales, es decir, para un salto térmico diferente a 50 °C, por lo que la emisión calorífica de las tablas de los fabricantes queda modificada por la siguiente expresión:

$$Q = Q_{50} \left(\frac{\Delta_t}{50} \right)^n$$

Q = Emisión calorífica real en Kcal/h

Q₅₀ = Emisión calorífica para $\Delta t = 50$ °C en Kcal/h (en tablas de los fabricantes).

Δt = Salto térmico diferente a 50 °C.

n = exponente de la curva característica del emisor según ensayos.

El salto térmico Δt , lo calculamos:

$$\Delta t_s$$

1º Si $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_e} \geq 0,7$ aplicamos la formula siguiente:

$$\Delta t_e$$

$$t_e + t_s$$

$$\Delta t = t_m - t_a = \frac{t_e + t_s}{2} - t_a$$

$$2$$

$$\Delta t_s$$

2º Si $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_e} < 0,7$ aplicamos la fórmula siguiente:

$$\Delta t_e$$

$$\Delta_t = \frac{t_e - t_s}{\ln \left(\frac{\Delta_{t_e}}{\Delta_{t_s}} \right)}$$

siendo:

ts: temperatura de salida = 55 °C.

te: temperatura de entrada = 65 °C

ta: temperatura ambiente = - 2,7 °C

Δt_s : ts-ta.

Δt_e : te-ta.

12.- CHIMENEA

12.1.- Características y condiciones de diseño

Al tratarse de una caldera mural de cámara de combustión estanca, se utilizará la chimenea homologada por el fabricante para un sistema de doble flujo, con toma de aire en fachada y evacuación de productos de combustión a cubierta.

13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN

13.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.157

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.157 sobre "Diseño de sistemas de expansión", que deben considerarse en esta instalación:

13.1.1. Clasificación

El sistema de expansión elegido se clasifica como "sistema sin transferencia de masa al exterior del circuito con vasos de expansión cerrados y con membrana".

13.1.2. Situación de los depósitos

En general, la disposición adoptada para esta instalación responde a la secuencia vaso de expansión-generador-bomba. Dicho depósito se suministra con el grupo térmico.

13.1.3. Tubería de expansión

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

El diámetro nominal de la tubería de conexión de un vaso de expansión se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 15 + 1,5 \cdot \sqrt{P}$$

donde P es la potencia nominal instalada en kW. En cualquier caso, dicha dimensión viene establecida de fábrica.

No se instalarán dispositivos de interceptación entre generador y vaso de expansión en la tubería de expansión.

13.1.4. Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de funcionamiento y seguridad en esta instalación serán los siguientes, en orden creciente de intervención:

- Termostato de funcionamiento o sonda de temperatura asociada a un regulador, que regulará el suministro de calor del quemador en función de la demanda.
- Termostato de seguridad o sonda, que cortará el funcionamiento del quemador cuando se alcance un valor determinado de la temperatura.
- Válvula de seguridad, que descargará a la atmósfera el exceso de presión provocado por un aumento de la presión.
- Para evitar solapes en el funcionamiento de estos tres dispositivos, el punto de ajuste de cada uno de ellos cumplirá las siguientes condiciones:
- Entre el límite superior de la banda diferencial del termostato de funcionamiento y el inferior del diferencial del termostato de seguridad existirá un margen de al menos 3°C.
- Entre el límite superior del diferencial del termostato de seguridad y el inferior de la válvula de seguridad existirá un margen de al menos 0,5 bar.

El fabricante dará, en función de la presión de tarado y del diámetro nominal de la válvula de seguridad, la potencia máxima admisible del generador de calor.

En función de la presión de trabajo y de la potencia nominal de los generadores de calor previstos, los diámetros nominales mínimos que tendrán las válvulas de seguridad a ellos conectadas serán establecidos por el fabricante.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

La elección de la presión de tarado de la válvula se hará de manera que la máxima presión de servicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos instalados.

Las válvulas de seguridad serán de apertura proporcional y de cierre automático y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas. Su descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar que ofrezca una protección adecuada contra accidentes, donde quedará a la vista para vigilar posibles pérdidas de estanquidad.

13.1.5. Alimentación, vaciado y purga

La alimentación de agua a esta instalación se realizará mediante un ramal en el que exista un dispositivo capaz de crear una separación física entre la red sanitaria y la instalación. Esta separación se logrará mediante dos válvulas de esfera, un filtro y una válvula de retención. La realimentación del circuito por medio de este sistema de llenado será siempre manual.

13.2.- Cumplimiento de la norma UNE 100.155

A continuación se señalan aquellos aspectos de la norma UNE 100.155 sobre "Cálculo de vasos de expansión", que deben considerarse en el cálculo de estos depósitos:

13.2.1. Coeficiente de expansión

La variación neta del volumen de agua que debe absorber el sistema de expansión, para temperaturas desde 70°C hasta 140°C, puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$C_e = (-33,48 + 0,738 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo t la temperatura máxima del agua, considerada de 80°C.

El coeficiente de expansión es siempre positivo y menor que la unidad y representa la relación entre el volumen útil del depósito de expansión, igual al volumen de agua expansionado, y el volumen de agua contenido en la instalación, es decir:

$$C_e = V_u / V$$

13.2.2. Coeficiente de presión

El cálculo del coeficiente de presión, para depósitos de expansión cerrados con diafragma y sin trasiego de fluido al exterior del sistema, se realizará mediante la siguiente expresión:

$$C_p = P_M / (P_M - P_m)$$

siendo:

P_M – Presión máxima en el depósito (bar abs.)

P_m – Presión mínima en el depósito (bar abs.)

El coeficiente de presión es siempre positivo y mayor que la unidad y representa la relación entre el volumen total del depósito de expansión y el volumen útil del mismo, o sea:

$$C_p = V_t / V_u$$

13.2.3. Volumen total del depósito de expansión cerrado

Este volumen se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo:

V_t - volumen total del depósito cerrado

V - contenido de agua en la instalación

C_e - coeficiente de expansión

C_p - coeficiente de presión

La presión mínima de funcionamiento del depósito de expansión cerrado se elegirá de manera que la presión existente, en cualquier punto del circuito y con cualquier régimen de funcionamiento de la bomba de circulación, sea superior a la presión atmosférica. Se tomará un cierto margen de seguridad, con un mínimo de 0,2 bar.

Por su parte, la presión máxima será ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (P_{vs}). Ésta, a su vez, será inferior a la presión máxima de trabajo, a la temperatura de servicio, de los equipos y aparatos que forman parte del circuito, para la que se elegirá el menor entre los siguientes valores:

$$P_M = 0,9 \cdot P_{vs} + 1$$

$$P_M = P_{vs} + 0,65$$

Se instalará un vaso de expansión de 100 litros.

14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

No se considera necesario disponer ningún tipo de sistema de tratamiento de agua para esta instalación.

15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES

En aseos se forzará la ventilación instalando un extractor que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL

Debido a las características de la instalación, diferentes orientaciones y posibilidad de diferentes horarios de funcionamiento, cada uno de los circuitos de calefacción dispondrá de un sistema para control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior, compuesto por un regulador incorporado en el sistema de control, cinco sondas de temperatura, otra exterior, dos sondas de inmersión para el depósito de acumulación de ACS. Además, se instalarán válvulas servomotorizadas de tres vías.

Para que la temperatura del agua de retorno a la caldera no sea inferior a 50 °C, se dispone de un grupo motobomba que garantiza un caudal de recirculación permanente en el circuito primario, evitando así la condensación de los humos en el interior de la caldera. Dicha bomba irá mandada por medio del control centralizado e impulsará el agua hacia la caldera, estando situada en el retorno de ésta.

El sistema de control recibirá continuamente información de las sondas de temperatura y comparará el valor de la señal recibida con el correspondiente de la curva seleccionada. La desviación producida generará en el regulador una señal respuesta que enviará al actuador de la válvula motorizada de tres vías, el cual harán posicionarse a dicha válvula en función del valor de esa señal para realizar la mezcla y conseguir la temperatura adecuada.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Para el control de la temperatura en los diferentes locales se calculará la posición de los detentores localizados en los colectores determinados, ajustándolos según lo expuesto en la tabla que se adjunta en el Anejo de cálculo. Además, se dispone de termostatos ambiente de actuación sobre cabezales termostáticos instalados sobre la impulsión de cada uno de los circuitos de suelo radiante.

Elementos de medición

Los elementos de medición darán indicación correcta del valor instantáneo de la magnitud a medir o regular, de forma continua y permanente, sin que esta magnitud pueda verse afectada por fenómenos extraños. La escala de estos elementos deberá ser tal que el valor medio de magnitud a medir esté comprendido en su tercio central.

En la medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora del calor, no permitiéndose el uso de termómetros de contacto.

Entre el equipamiento mínimo de dispositivos de medida se incluirá el siguiente:

- Un termómetro en el colector general de retorno
- Un termómetro en la entrada y otro en la salida de cada caldera
- Un pirostato con indicador en la salida de cada chimenea
- Un termómetro en la ida y otro en el retorno de cada circuito secundario
- Un manómetro para lectura diferencial en cada bomba
- Un dispositivo para registro de horas de funcionamiento de cada caldera

17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

17.1.- Combustible

El combustible utilizado en la nueva instalación de calefacción será GAS NATURAL, habiéndolo seleccionado fundamentalmente por ser un combustible poco contaminante y por su facilidad de suministro mediante la simple conexión a la red general de la Empresa Suministradora.

17.2.- Energía eléctrica

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

La relación de aparatos consumidores de energía eléctrica previstos, con indicación de sus correspondientes potencias absorbidas están indicados en el anexo de instalación de electricidad.

18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

18.1.- Combustible

Para determinar el consumo de gas natural previsible para calefacción se emplea el método de los grados-día, utilizando los datos de la norma UNE 100.002 sobre Grados-Día Base 15°C, cuya expresión tiene la siguiente forma:

$$C_{cal} = 24 \cdot \frac{GD \cdot i \cdot u \cdot Q}{\Delta T \cdot PCI \cdot R}$$

donde:

GD	-	Grados-día
i	-	Factor de intermitencia
u	-	Factor de uso
Q	-	Potencia calorífica de calefacción (kW)
ΔT	-	Diferencia entre temperatura interior y exterior (°C)
PCI	-	Poder calorífico inferior del gas natural (kJ/Nm ³)
R	-	Rendimiento de la instalación

Por su parte, para ACS el consumo previsible de combustible se establece en función del consumo diario de agua caliente y del salto térmico en el circuito de distribución, mediante la siguiente expresión:

$$C_{ACS} = \frac{D \cdot c_d \cdot (t_d - t_r)}{PCI \cdot R} \cdot 4,18$$

donde:

D	-	Nº de días considerado
cd	-	Consumo diario de agua (litros)
td	-	Temperatura de distribución de ACS (°C)
tr	-	Temperatura de entrada de agua de red (°C)
PCI	-	Poder calorífico inferior del gas natural (kJ/Nm ³)
R	-	Rendimiento de la instalación

18.2.- Cumplimiento de la norma UNE 100.002

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Se aplicarán los datos de esta norma en los cálculos aproximados del consumo energético del sistema de calefacción de este edificio, destinado al bienestar de las personas. En las tablas 2.1 a 2.18 de esta norma UNE se indican, para cada localidad y entre otros datos, los correspondientes a los grados-día mensuales y anuales.

En la tabla 2.14 aparecen los datos de distintas localidades de la Comunidad Autónoma de Madrid. Se toman, como más aproximados, los grados-día (GD) señalados para el observatorio de Barajas, al que corresponden los siguientes:

- GD en el mes de mayor demanda térmica: 304 GD (Diciembre)
- GD al año: 1.449 GD
- GD en la temporada de calefacción: 1.233 GD (Nov. a Mar., ambos inclusive)

19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS

19.1.- Sistema de instalación

Para dar servicio a los diferentes equipos instalados, se dispone de gas natural canalizado. El suministro se realiza mediante una acometida de gas en la fachada principal del edificio.

Se dispone en la acometida de un armario de regulación MPB/MPA, homologado por la Compañía. Desde este armario se distribuye en MPA hasta los edificios de comedor y docente.

19.2.- Tuberías

Las tuberías empleadas en esta instalación serán de acero estirado sin soldadura de acuerdo con la norma UNE 19.046, siendo el espesor mínimo el marcado por la norma UNE 19.040.

En el tendido de las tuberías se respetarán las distancias reglamentarias de separación con otras conducciones, tales como eléctricas o de agua caliente. Los dispositivos de fijación quedarán situados de tal manera que quede asegurada la estabilidad y alineación de las tuberías.

Estas tuberías quedarán perfectamente protegidas contra la corrosión y pintadas. Para ello se limpiará la grasa y el óxido que pudieran contener, dando después una mano de pintura de

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

imprimación anticorrosiva. Una vez ésta esté seca se darán dos manos de pintura de acabado, del color elegido.

19.3.- Válvulas de corte

En el exterior, próxima a la entrada de la tubería de gas, se dispondrá una válvula de corte general de suministro de gas, de fácil acceso y localización.

Igualmente, en la conexión a cada caldera se dispondrá una llave de cierre manual de un cuarto de vuelta (llave de aparato).

19.4.- Armario de regulación

El conjunto de regulación MPB/MPA se instalará en el interior de un armario prefabricado de poliéster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio para hacerlo resistente e incombustible. Dicho armario dispondrá de cerradura de triángulo. La entrada o salida de tubos de este armario se realizará mediante prensas para garantizar la estanqueidad del mismo. Las ventilaciones superior e inferior de este armario serán de 50 cm² de superficie como mínimo.

La misión principal del conjunto de regulación será filtrar el gas, reducir y estabilizar su presión de llegada hasta el nivel adecuado. Este conjunto estará así compuesto por los siguientes elementos:

- Un filtro de acero, con elemento filtrante tipo cartucho.
- Un regulador de acción directa para una presión máxima de entrada de 4 bar y nominal de salida de 550 mbar, con sus elementos de seguridad.
- Dos llaves de seccionamiento de obturador esférico de un cuarto de vuelta.
- Dos tomas de presión, una en la entrada a MPB y otra en la salida a MPA, ambas de 1/4" y precintables, con salida también a 1/4" y con tapón en el extremo.

19.5.- Pruebas

La instalación se someterá a la preceptiva prueba de estanqueidad, dependiendo de la presión de servicio a que va a trabajar. Esta prueba podrá realizarse de forma completa o por tramos.

La prueba de resistencia mecánica se realizará en la parte de la instalación que va a trabajar en MPB, sometiéndola a una presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio, con un mínimo de 1 bar y al menos durante 1 hora. Esta prueba se efectuará con aire o gas inerte.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

Esta prueba se realizará para MPB a una presión efectiva de 5 bar, la cual deberá ser verificada mediante un manómetro de escala adecuada y precisión de 0,1 bar. La prueba se dará como satisfactoria si no se observa una disminución de la presión transcurrido un período de tiempo no inferior a una hora desde el momento en que se efectuó la primera lectura. Dicho tiempo podrá reducirse a media hora por tratarse de un tramo de longitud inferior a 10 metros.

Para la parte de la instalación en MPA, se realizará una prueba de estanqueidad a una presión efectiva de 1 bar, la cual deberá ser verificada a través de un manómetro de escala adecuada y precisión de 0,05 bar. La estanqueidad de la instalación se dará como correcta si no se observa una disminución de la presión transcurrido un periodo de tiempo no inferior a quince minutos desde el momento en que se efectuó la primera lectura de presión.

Para la parte en BP, esta prueba se efectuará a una presión efectiva de, al menos, igual a 0,05 bar, la cual se verificará con un manómetro de columna de agua en forma de U. La estanqueidad de la instalación se dará como correcta si no se observa una disminución de la presión transcurrido un período de tiempo no inferior a 15 minutos, desde el momento en que se efectuó la primera lectura de la presión.

La estanqueidad de las uniones de entrada y salida del contador, del regulador y de la conexión a la caldera se verificarán a la presión de servicio con detectores de gas, agua jabonosa o similar.

Esta prueba será ejecutada por la empresa instaladora autorizada y deberá realizarse con aire o gas inerte. La empresa suministradora comprobará la estanquidad al dejar la instalación en disposición de servicio, utilizando aire, gas inerte o el gas a la presión de suministro. La estanquidad de las uniones de entrada y salida del contador se verificará a la presión de servicio con detectores de gas, agua jabonosa o similar.

19.6.- Cálculo de la instalación

El cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de gas natural canalizado se realiza mediante la fórmula de Renouard simplificada, conforme al Anexo 1 de la Norma UNE 60-620-84/2:

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \cdot s \cdot L \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

donde:

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

P1 = presión inicial absoluta en Kg/cm²

P2 = presión final absoluta en Kg/cm²

s = densidad corregida (= 0,561 para gas natural).

L = longitud de la conducción en metros.

Q = caudal en Nm³/h.

D = diámetro interior en mm.

Para definir P1 y P2 en cada caso se aplica el apartado 4.1.c. de la citada norma, admitiéndose un 2,5% de pérdida de carga máxima en la red interior con respecto a la presión efectiva en la acometida supuesta.

Para calcular la velocidad del gas se aplica la expresión que figura en el mismo Anexo:

$$V = 354 \frac{Q.Z}{P.D^2}$$

donde el significado de los nuevos términos es:

V = velocidad del gas en m/s

Z = factor de compresibilidad (= 1 para P < 5 bar).

Se comprueba conforme al apartado 4.1.d. de la citada norma que la velocidad máxima de circulación del gas natural no sobrepasa en ningún punto los 30m/s.

A continuación se exponen las tablas en las que aparece el proceso de cálculo de los diámetros de tubería.

CALCULO INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS

PROYECTO: POLIDEPORTIVO CLARA CAMPOAMOR

FECHA: sep-17

TUBERÍA GENERAL

Armarío de regulación:		-	P. Regulación (mbar):		40	P. Final (mbar):		30	Tipo tubería: Fe					0.238095238	
						Pini-Pfin=		10	Tr. desfavo=					42.000	Perd/metro=
Tramo	Nº Viviendas	Caudal viv. (m3/h)	Simult.	Caudal Total (m3/h)	Longitud Real (m)	Longitud equiv. (m)	Presión inicial (mbar)	Pérdida admisible (mbar)	Φ Cálculo (mm)	Diam Comerc Fe	Φ Comercial (mm)	Pérdida real (mbar)	Presión final (mbar)	Velocidad (m/s)	
A-B	1,000	5,100	1,000	5,100	35,000	42,000	45,000	10,000	22,164	1"	27,300	3,662	41,338	<20 m/s	
														2,298	

20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.

Para corregir la transmisión de ruidos y vibraciones a través de la estructura del edificio, como consecuencia de la actividad que se pretende legalizar se tomarán las siguientes medidas correctoras:

- La maquinaria se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio estático y dinámico, colocándose en los casos necesarios dispositivos antivibratorios.
- Todos los equipos irán colocados sobre bancadas y soportes antivibratorios.
- No se realizará anclaje directo de máquinas o soportes de la misma o cualquier órgano móvil en paredes medianeras, techos o forjados de separación entre locales de cualquier clase o actividad o elementos constructivos de la edificación. El anclaje de toda máquina u órgano móvil en suelos o estructuras no medianeras o directamente conectadas con los elementos constructivos de la edificación se dispondrá, en todo caso, interponiendo dispositivos antivibratorios adecuados.
- Las máquinas de arranque violento, las que trabajan por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, estarán ancladas en bancadas independientes, sobre el suelo firme y aisladas de la estructura de la edificación y del suelo del local por intermedio de materiales absorbentes de la vibración.
- Todas las máquinas se sitúan de forma que sus partes más salientes, al final de la carrera de desplazamiento, quede a una distancia mínima de 0,70 m de los puntos perimetrales y forjados, debiendo elevarse a un metro de distancia cuando se trate de elementos medianeros.
- Los conductos por los que circulan fluidos líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, disponen de dispositivos de separación que impiden la transmisión de vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tienen elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.
- Cualquier otro tipo de conducción, susceptible de transmitir vibraciones, independientemente de estar unida o no a órganos móviles, deberá cumplir lo especificado en el párrafo anterior.

21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

a) Justificación de la eficiencia energética en la generación

Justificación en la generación de calor.- la determinación de la potencia necesaria se realiza en función de las condiciones de diseño en invierno, ya que estas coinciden en todas las dependencias simultáneamente.

b) Justificación de la eficiencia energética de las redes

Aislamiento térmico de redes de tuberías.- Con la finalidad de minimizar las pérdidas de calor por transporte y que éstas no excedan del 4% de la potencia que transportan, todas las tuberías de calor , tanto de impulsión como de retorno irán provistas de aislamiento térmico cuyo espesor será como mínimo el indicado en las tablas que acompañan los planos de distribución de tuberías. Las tuberías que discurren por el exterior, entendiendo también como tal las que discurren por el garaje, irán protegidas también con una capa exterior de aluminio. Las zonas de paso susceptibles de ser pisadas irán provistas de pasarelas a fin de evitar el deterioro del aislamiento. Las tuberías que transporten agua caliente, incluirán en su aislamiento barrera antivapor para evitar la formación de condensaciones. Así mismo las juntas de la terminación exterior en aluminio se realizarán con el suficiente esmero de forma que no permitan la introducción de agua por capilaridad .

Aislamiento térmico de redes de conductos.- Al igual que las tuberías las redes de conductos irán aisladas para evitar que las pérdidas de calor por transmisión superen el 4% de la potencia transportada y siempre que este aislamiento sea suficiente para evitar condensaciones para los conductos que discurren por el interior se ha considerado un aislamiento exterior de los conductos a base manta de vidrio con un revestimiento de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera antivapor, de la casa Isover mod. ISOAIR A2 40mm para las conducciones interiores y doble capa de 30mm para las conducciones que discurren por el exterior.

La conductividad térmica de este material para el espesor de 40mm utilizado es igual o menor de 0,038 w/mK a 10°, según características facilitadas por el fabricante. La temperatura inicial del aire se ha considerado de 12,8° con un 100% de HR, temperatura que va incrementándose conforme el aire va teniendo pérdidas llegando hasta los 14,3° según puede

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

apreciarse en los cálculos de ganancia de calor por secciones que acompañan al las hojas justificativas del cálculo de conductos.

Estanqueidad de la red de conductos.- El RITE en su IT 1.2.4.2.3 determina que la estanqueidad de la red de conductos sea como mínimo clase B, por lo que el caudal de fuga máximo admitido se determinará por: $f=c \cdot p_0$, 65 que en nuestro caso sería:

$f=0.009 \times 2500,65=0,325$ l/sm². Disponiendo de una superficie de conductos de 348 m², obtenemos unas fugas de 113 l/s, que representa el 3,2%

Eficiencia de los equipos de transporte.-

Bombas: Las bombas seleccionadas disponen, todas ellas, de potencias inferiores a los 1,1 Kw. Además, los circuitos de distribución se encuentran equilibrados.

Control de las condiciones termohigrométricas

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

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

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

Conjunto de recintos	Sistema de control
	THM-C1

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

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

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

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

Justificación de la contabilización de consumos

Se dispondrá de contadores para evaluar los consumos de energía primaria, tanto de energía eléctrica como de combustible

Justificación de la recuperación energética

La calidad del aire interior se consigue mediante la aportación continuada de aire procedente del exterior, dado que los climatizadores son todo aire exterior, disponen de recuperadores de calor con una eficiencia mínima del 50% dando así cumplimiento a lo indicado en la IT 1.2.4.5.2 en cuanto a la eficiencia de la recuperación.

Justificación del uso de energías renovables

Para la producción del ACS se cumplirá con la exigencia fijada en la sección HE 4 del nuevo CTE “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” para lo cual se colocarán en la

ANEXO DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

cubierta del edificio las placas necesarias según cálculo justificativo que acompaña a este Proyecto como separata independiente dentro del capítulo de fontanería.

Justificación de la limitación de uso de la energía convencional

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

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

22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Al terminar la instalación deberá entregarse al usuario final unas instrucciones claras y precisas sobre la puesta en marcha de la instalación y detalles más significativos de la misma.

Una vez recibidas éstas y ante la falta de criterios unificados y de referencias escritas sobre el uso y mantenimiento de la instalación proyectada, sugerimos se consulte la Guía técnica publicada por el IDAE, sobre mantenimiento de instalaciones térmicas, facilitándose por parte de la empresa instaladora las fichas de datos básicos de las unidades integrantes de la instalación y los programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas.

23.- ANEXO. JUSTIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS HE-0 Y HE-1

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	M M		
Dirección	de		
Municipio	edre e	Código Postal	
Provincia	M dr d	Comunidad Autónoma	M dr d
Zona climática		Año construcción	er r
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)			
Referencia/s catastral/es			

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> d de e r	<input type="checkbox"/> d e e
<input type="checkbox"/> e d <input type="checkbox"/> r <input type="checkbox"/> e <input type="checkbox"/> e e <input type="checkbox"/> e d d d	<input checked="" type="checkbox"/> er r <input checked="" type="checkbox"/> d e <input type="checkbox"/>

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	e e e	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	r e		
Municipio	r	Código Postal	
Provincia	M dr d	Comunidad Autónoma	M dr d
e-mail:	r e	Teléfono	
Titulación habilitante según normativa vigente	e er e d r		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	er de e r		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

rr d		rr		e	
D _{cal(0,80),O}		kWh/m²año	D _{cal(0,80),R}		kWh/m²año
D _{ref(0,80),O}		kWh/m²año	D _{ref(0,80),R}		kWh/m²año
D _{G(0,80),O}		kWh/m²año	D _{G(0,80),R}		kWh/m²año

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C _{ep})		Calificación mínima (C _{ep})		e	
C _{ep}		kWh/m²año	C _{ep,B-C}		kWh/m²año
rr	r e e de rr de de d e er	re e ed de re ere e			
D _{cal(0,80),O}	e d e er de e de ed e r re r				
D _{ref(0,80),O}	e d e er de re r er de ed e r re				
D _{G(0,80),O}	e d e er de e re r er de ed e r re				
D _{cal(0,80),R}	e d e er de e de ed de re ere r re r				
D _{ref(0,80),R}	e d e er de re r er de ed de re ere r re				
D _{G(0,80),R}	e d e er de e re r er de ed de re ere r re				
e					
e r	de				

C_{ep} de e er r r re e de ed e
C_{ep,B-C} r de de e er r r re e r e
de d e er de e re r er e e e der d de de d e er de e
de de d e er de re r er re e re e er e e er de d e er r ed
d e err r e re re e r ee err r e r e re re
e e er e r e e e r de e e de r d de e
e re erd e r e e de e ere e de de e er r e e re
de e e de

e r ed e e e d r r e er e re d er de ed de r e e e er de erd
e e e er

e

r de er d r

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

e r de r err r e e e

e
e r

de

e e r d e de r e r er e er de ed e e e r e
d e de e de d d r e er e er de ed

er e e	
--------	--

Cerramientos opacos

Huecos y lucernarios

Generadores de calefacción

Generadores de calefacción

der de	der e r de e			r	r
--------	-----------------	--	--	---	---

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
M			
M			
M			
M			
M			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
M		re de
M		re de
M		re de
		er de r
M		re de
M		re de
		er de r

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

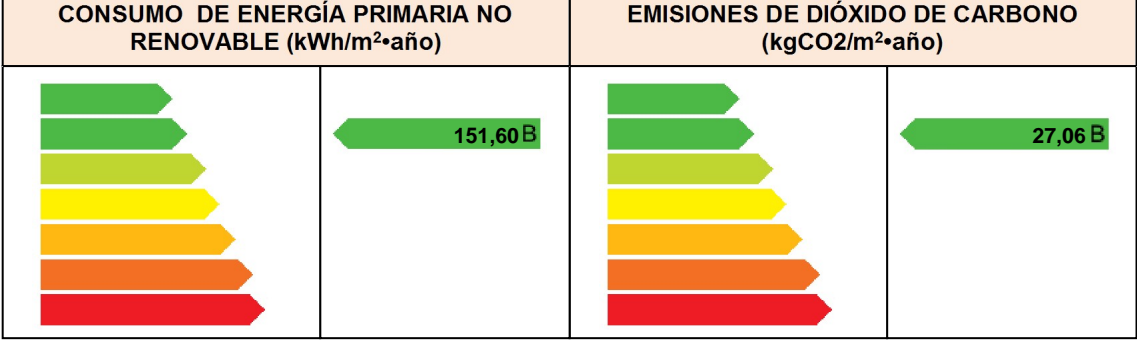
Nombre del edificio	M M		
Dirección	de		
Municipio	edre e	Código Postal	
Provincia	M dr d	Comunidad Autónoma	M dr d
Zona climática		Año construcción	er r
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)			
Referencia/s catastral/es			

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> d de e r	<input type="checkbox"/> d e e
<input type="checkbox"/> e d <input type="checkbox"/> r <input type="checkbox"/> e <input type="checkbox"/> e e <input type="checkbox"/> e d d d	<input checked="" type="checkbox"/> er r <input checked="" type="checkbox"/> d e <input type="checkbox"/>

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	e e e	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	r e		
Municipio	r	Código Postal	
Provincia	M dr d	Comunidad Autónoma	M dr d
e-mail:	r e	Teléfono	
Titulación habilitante según normativa vigente	e er e d r		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	er de e r		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



e e er de er de e e e e re d er e er de ed de re
r e e re e ed e e e e d r r e e e er d e

e

r de er d r

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

e r de r err r e e e

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)

Imagen del edificio

Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
	d			r
	er			r
	d			r
	d			r
	d			r
	d			r
	d			r
e	e			r
e e	e			r

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
e	e				r	r
e	e				r	r
e	e				r	r
e	e				r	r

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

Generadores de calefacción

der de	der e r de e			r	r
TOTALES		45,00			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
M			
M			
M			
M			
M			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
M		re de
M		re de
M		re de
		er de r
M		re de
M		re de
		er de r

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
e r r				
TOTALES	0	0	0	0,00

Eléctrica


Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
e	
TOTALES	0

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática		Uso	er	er	e
----------------	--	-----	----	----	---


1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	27,06 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)		Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)		Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹					



e er de de ed e e re e r de d de r er d er e e de

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico		
Emisiones CO2 por combustibles fósiles		

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	151,60 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)		Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)		Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN



DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.



ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
			

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
			

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO2 (kgCO2/m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TÉCNICO CERTIFICADOR

e de r e r e e e e e d re er d r d r ee
r e de ded de de e e e er de ed d d de e er r d d de
r de r d e d e e er d de e e e er

Fecha de realización de la visita del técnico certificador

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SU8 SEGURIDAD FRENTE AL RAYO

ÍNDICE

1.	OBJETO.	3
2.	NORMATIVA APLICADA.	3
3.	ACOMETIDA GENERAL.	3
4.	CENTRALIZACION DE CONTADORES.	3
5.	DERIVACION INDIVIDUAL.	3
5.1.	ZANJAS	6
5.2.	CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS	6
5.3.	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	7
5.3.1.	CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA.	7
5.3.2.	CRUZAMIENTOS CON CALLES.	7
5.3.3.	CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.	7
5.3.4.	PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.	7
5.3.5.	PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.	7
6.	INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.	8
6.1.	DESCRIPCION GENERAL	8
6.2.	CUADROS DE PROTECCION Y MANDO	8
6.3.	CIRCUITOS DERIVADOS	11
6.4.	PREVISIÓN DE POTENCIA	14
6.5.	TUBOS PROTECTORES.	15
6.6.	ILUMINACIÓN.	15
6.7.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.	17
7.	CIRCUITO DE TIERRA.	18
8.	JUSTIFICACIÓN DEL CTE. DB-SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.	21
9.	CÁLCULOS.	26
9.1.	CIRCUITOS SECUNDARIOS.	30

1. OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de la Instalación Eléctrica de Alumbrado y Fuerza, en Baja Tensión, proyectada para el Proyecto de Básico y de Ejecución de Gimnasio en el colegio Campoamor de Alpedrete (Madrid).

2. NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según R.D. 842/2002, de 2 de Agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ordenanzas Municipales.
- Normativa UNE de los conceptos considerados.

3. ACOMETIDA GENERAL.

El suministro eléctrico general para abastecer a todo el edificio se efectúa desde un Centro de transformación anexo al Colegio y que no es objeto de este proyecto.

4. CENTRALIZACION DE CONTADORES

En este sentido y dado que no plantea efectuar una acometida nueva, la contabilización de consumos y dado que el edificio es una ampliación más al Colegio tratado se efectuará con contador de energía a ubicar en el propio Cuadro a efectos de control de mantenimiento del propio Centro , dado que se plantea efectuar una salida del Cuadro General del Colegio al gimnasio ubicado en edificio anexo a este.

5. DERIVACION INDIVIDUAL.

La derivación individual que alimenta al nuevo cuadro general (ubicado en el edificio existente) discurrirá bajo dos tubos de canalización enterrados y hormigonados, de un diámetro de 250 mm y 160mm.

Los conductores serán de cobre unipolares con aislamiento según designación UNE RZ1 0,6/1 KV, en sección de cables de (4x185 mm²+TT) que alojados bajo tubo, discurren por la urbanización, cumpliendo la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las Normas establecidas por la Empresa suministradora, y por el interior, colgado en el forjado de la planta sótano, bajo canal cuya tapa únicamente se podrá abrir con la ayuda de un útil. La máxima caída de tensión admisible será del 1,5% (único usuario en que no existe línea general de alimentación).

La derivación individual que alimenta al cuadro general del gimnasio discurrirá bajo dos tubos de canalización enterrados y hormigonados de un diámetro de 200mm y 160mm.

Los conductores serán de cobre unipolares con aislamiento según designación UNE RZ1 0,6/1 KV, en sección de cables de (4x95 mm²+TT) que alojados bajo tubo, discurren por la urbanización, cumpliendo la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las Normas establecidas por la Empresa suministradora, y por el interior, colgado en el forjado de la planta sótano, bajo canal cuya tapa únicamente se podrá abrir con la ayuda de un útil. La máxima caída de tensión admisible será del 1,5% (único usuario en que no existe línea general de alimentación).

Las características del suministro de energía eléctrica son las siguientes:

- Corriente trifásica con neutro a 4 hilos
- 400/230 V (3 F+N)
- Frecuencia de la red: 50 Hz.

La longitud de la derivación individual deberá ser lo más corta posible, procurando en cualquier caso evitar los ángulos muy pronunciados.

Una vez tendido el cable se tomará croquis de su trazado, reflejando los cruzamientos y paralelismos con otros servicios y demás puntos importantes. El trazado de la red, así como sus arquetas de registro, como la situación de los armarios de contadores y todos los elementos que forman parte de la red de baja tensión están detallados en los planos adjuntos que se aportan.

Debido a que la capacidad total de asistencia o reunión del Centro no es superior a 300 personas, no es necesario disponer de suministro de socorro, conforme a la ITC-BT-28 del REBT.

La derivación individual asignada en la salida del CGBT del Colegio hasta el edificio Gimnasio es:

Cálculo de la Línea: C.2º.GENER.POLIDEPO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.1;
- Potencia a instalar: 36808 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1500 \times 1.25 + 36117.12 = 37992.12 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.9)}$

$$I = 37992.12 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 68.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 88 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 70.34

$$e(\text{parcial}) = (80 \times 37992.12 / 46.4 \times 400 \times 25) + (80 \times 37992.12 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 7.12$$

$$V. = 1.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

En lo referente a las potencias de consumo consideradas tenemos a continuación la lista de receptores que se han tenido en cuenta:

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

<u>C. ALUMB. AGIMG1</u>	<u>1000 W</u>
<u>EMERGENCIA DCHA</u>	<u>50 W</u>
<u>C. ALUMB. AGIMG2</u>	<u>1000 W</u>
<u>EMERGENCIA PTA</u>	<u>50 W</u>
<u>C. ALUMB. AGIMG3</u>	<u>1000 W</u>
<u>EMERGENCIA IZQDA</u>	<u>50 W</u>
<u>C. ALUMB. EXT 1</u>	<u>400 W</u>
<u>C. ALUMB. EXT 2</u>	<u>600 W</u>
<u>C. ALUMB. EXT 3 FAR</u>	<u>150 W</u>
<u>C. ALUMB. A1 VESTAS</u>	<u>100 W</u>
<u>C. ALUMB. A6 ALMAC</u>	<u>280 W</u>
<u>C. EMRGENCIA</u>	<u>50 W</u>
<u>C. ALUMB. A2 VEST.</u>	<u>104 W</u>
<u>C. ALUMB. A3 VEST.</u>	<u>104 W</u>
<u>C. EMRGENCIA</u>	<u>60 W</u>
<u>C. ALUMB. A4</u>	<u>356 W</u>
<u>C. ALUMB. A5</u>	<u>356 W</u>

<u>C. EMERGENCIA</u>	<u>75 W</u>
<u>SECAMNOS S1</u>	<u>1500 W</u>
<u>SECAMANOS MINUS 2-3</u>	<u>3000 W</u>
<u>SECAMNOS S4</u>	<u>1500 W</u>
<u>LIMPIEZA F1</u>	<u>2000 W</u>
<u>LIMPIEZA F2</u>	<u>2000 W</u>
<u>LIMPIEZA F3</u>	<u>2000 W</u>
<u>EXTRAC ASEO MASC</u>	<u>600 W</u>
<u>RECUPERADOR ENTALP.</u>	<u>1500 W</u>
<u>CIRCUITO VE 1</u>	<u>1000 W</u>
<u>CIRCUITO VE2</u>	<u>1000 W</u>
<u>CUADRO CANASTAS</u>	<u>4000 W</u>
<u>CUADRO SALA CALDERA</u>	<u>5223 W</u>
<u>CUADRO TELECOM</u>	<u>5600 W</u>
<u>CONTROL</u>	<u>100 W</u>
<u>TOTAL....</u>	<u>36808 W</u>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6236

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30572

5.1. ZANJAS

Los cables se alojarán en zanjás cuyas dimensiones serán 0,6 m de ancho por 0,8 m de profundidad para cables de B.T. bajo acera o zona no prevista para el tráfico rodado. La disposición de los cables en la zanja será la siguiente:

- Se colocarán siempre la terna de cables por el tubo y se señalarán convenientemente las fases cada dos o tres metros como máximo mediante cinta de colores normalizados.
- Los colores normalizados por la Cía. suministradora serán: Para las fases, verde, amarillo, marrón y para el conductor neutro el azul.
- El relleno de la zanja se realizará solamente macizando toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación compactando los 25 primeros centímetros de forma manual y el resto compactado mecánico cada 40 cm.
- A lo largo de toda la zanja se colocará cinta señalizadora. Finalmente se construirá el pavimento en la forma que estuviera proyectado.

En este caso se plantea un trazado interior desde el cuadro general del Colegio hasta llegar al exterior en tubo plástico y saliendo al exterior por zona de jardines y en paralelo a la calle existente efectuar una conducción enterrada hasta el edificio a construir, según reflejan planos.

5.2. CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS

Los cruces de calzada y pasos de vehículos se realizarán con los tubos de polipropileno, de superficie interna lisa y con un diámetro de 20 cm. La instalación de los tubos se ajustará a las siguientes normas:

- Se colocarán en posición horizontal y recta, hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse como mínimo un tubo de reserva y nunca menos del 50 % de los necesarios.
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán como mínimo hasta el bordillo de las aceras.
- En las salidas del tubo el cable se situará en la parte superior, cerrando los orificios con yeso.

5.3. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

5.3.1. CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA.

En los cruzamientos con la canalización de conducciones de otros servicios (agua), se guardará una distancia mínima de 20 cm., o menos cuando exista material incombustible.

5.3.2. CRUZAMIENTOS CON CALLES.

Los conductores se colocarán en conductos a una profundidad mínima de 80 cm.

5.3.3. CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

Los conductores de B.T. se instalarán en tubos o conductos a una distancia mínima de 0,20 m. de los cables de telecomunicación.

5.3.4. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.

Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de las canalizaciones no inferior a 0,20 m.

5.3.5. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.

Deberán estar separados los conductores de B.T. de los de telecomunicación a una distancia de 0,20 m. Cuando esta distancia sea inferior los conductores de B.T. se colocarán en canalizaciones constituidas por materiales incombustibles.

6. INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.

6.1. DESCRIPCION GENERAL

Se configura la instalación con un cuadro general de Baja Tensión (CGBT) del que parten los distintos circuitos que alimentan a los diferentes cuadros secundarios instalados. Estos se constituirán generalmente con cable de cobre con designación UNE RZ1 K(As) 0,6/1 KV de las secciones especificadas en las tablas que se acompañan, e irán canalizados bajo tubos protectores de diámetros según ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojan.

De los cuadros secundarios, parten los circuitos que alimentan a los puntos de luz, tomas de corriente y a la maquinaria prevista. Todos los cuadros de protección y mando se alojarán en armarios metálicos con puerta y cerradura, estarán conectados a la tierra general y provistos de clemas para conexión y distribución de los conductores de protección de acuerdo con los distintos circuitos que parten de cada cuadro.

Para la solución adoptada con dos escalones de protección, C.G.B.T, CS's de zona en plantas y subcuadros, se diseñarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de tal forma, que existirá entre ellos Selectividad en el disparo frente a cortocircuitos para la máxima corriente obtenida por cálculo en cada punto, teniendo en cuenta que la corriente de cortocircuito máxima en barras del C.G.B.T está prevista de 30 kA.

El sistema de protección contra contactos indirectos, en las salas donde se prevea la concentración de equipos informáticos, se realizará mediante la instalación de Dispositivos de Disparo por corriente Residual con sensibilidad de **30 mA superinmunizados todos de Clase A**, complementado con una Red de Puesta a Tierra de todas la partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, adoptando un Esquema de Distribución TT o TN-S.

6.2. CUADROS DE PROTECCION Y MANDO

En los planos correspondientes se presentan los esquemas unifilares de los cuadros mencionados, quedando suficientemente detallada la configuración de los mismos.

Además se prevén tomas eléctricas en cajas con bornas, según queda reflejado en los planos.

Las protecciones de estos y líneas contempladas y calculadas quedan descritas y resumidas en el siguiente cuadro.

Subcuadro C.2º.GENER.POLIDEPO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x2.5Cu	10.27	23	0.02	1.8	
C. ALUMB. AGIMG1	1800	40	2x2.5+TTx2.5Cu	7.83	23	1.75	3.55	20
EMERGENCIA DCHA	90	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.15	1.95	16
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x4Cu	10.27	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. AGIMG2	1800	54	2x4+TTx4Cu	7.83	31	1.4	3.19	20
EMERGENCIA PTA	90	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.15	1.94	16
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x6Cu	10.27	40	0.01	1.79	
C. ALUMB. AGIMG3	1800	68	2x4+TTx4Cu	7.83	31	1.72	3.51	20
EMERGENCIA IZQDA	90	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.18	1.96	16
ALUMBRADO EXTERIOR	2070	0.3	2x4Cu	11.25	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. EXT 1	720	57	2x2.5+TTx2.5Cu	3.13	23	0.71	2.5	20
C. ALUMB. EXT 2	1080	53	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	23	1.01	2.8	20
C. ALUMB. EXT 3 FAR	270	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	23	0.17	1.97	20
ALUMBRADO A1-A6	774	0.3	2x4Cu	4.21	31	0	1.78	
C. ALUMB. A1 VESTAS	180	17	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	21	0.08	1.87	20
C. ALUMB. A6 ALMAC	504	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.19	21	0.24	2.03	20
C. EMRGENCIA	90	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.07	1.86	16
ALUMBRADO VESTIBULO	482.4	0.3	2x4Cu	2.62	31	0	1.78	
C. ALUMB. A2 VEST.	187.2	11	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	21	0.05	1.83	20
C. ALUMB. A3 VEST.	187.2	13	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	21	0.06	1.85	20
C. EMRGENCIA	108	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.47	15	0.04	1.82	16
ALUMBRADO ASEOS	1416.6	0.3	2x4Cu	7.7	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. A4	640.8	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	21	0.26	2.05	20
C. ALUMB. A5	640.8	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	21	0.16	1.95	20
C. EMRGENCIA	135	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.09	1.88	16
TOMAS SECAMANOS	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.79	
SECAMNOS S1	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.68	2.47	20
SECAMANOS MINUS 2-3	3000	13	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	0.99	2.78	20
SECAMNOS S4	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.68	2.47	20
TOMAS LIMPIEZA	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.79	
LIMPIEZA F1	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.13	3.92	20
LIMPIEZA F2	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.13	3.92	20
LIMPIEZA F3	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	2.7	20
EXTRACT Y RECUP	2475	0.3	2x2.5Cu	13.45	23	0.02	1.8	
EXTRAC ASEO MASC	675	23	2x2.5+TTx2.5Cu	3.67	23	0.39	2.19	20
RECUPERADOR ENTALP.	1875	7	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	21	0.4	2.2	20
AEROTERMOS	2125	0.3	2x2.5Cu	11.55	23	0.02	1.8	
CIRCUITO VE 1	1125	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.11	23	0.88	2.68	20
CIRCUITO VE2	1125	27	2x2.5+TTx2.5Cu	6.11	23	0.61	2.41	20
CUADRO CANASTAS	4000	30	4x4+TTx4Cu	7.22	30	0.37	2.15	25
CUADRO SALA CALDERA	5767.8	9	4x4+TTx4Cu	10.41	24	0.16	1.94	25
CUADRO TELECOM	5600	3	4x2.5+TTx2.5Cu	10.1	18.5	0.08	1.87	20
CONTROL	100	1	2x4+TTx4Cu	0.54	27	0	1.78	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x2.5Cu	2.06		1000.02	0.08			
C. ALUMB. AGIMG1	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	198.27	3.25			10;B,C
EMERGENCIA DCHA	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.01	4.5	147.27	1.37			10;B,C
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. AGIMG2	54	2x4+TTx4Cu	2.03	4.5	227.17	6.34			10;B,C,D
EMERGENCIA PTA	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	147.48	1.37			10;B,C
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x6Cu	2.06		1015.33	0.46			
C. ALUMB. AGIMG3	68	2x4+TTx4Cu	2.04	4.5	189.31	9.13			10;B,C
EMERGENCIA IZQDA	50	2x1.5+TTx1.5Cu	2.04	4.5	121.59	2.01			10;B,C
ALUMBRADO EXTERIOR	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. EXT 1	57	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	148.05	5.83			10;B,C
C. ALUMB. EXT 2	53	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	157.49	5.15			10;B,C
C. ALUMB. EXT 3 FAR	22	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	311.31	1.32			10;B,C,D
ALUMBRADO A1-A6	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A1 VESTAS	17	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	405.84	0.5			10;B,C,D
C. ALUMB. A6 ALMAC	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	392.02	0.54			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	18	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	278.31	0.38			10;B,C,D
ALUMBRADO VESTIBULO	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A2 VEST.	11	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	514.64	0.31			10;B,C,D
C. ALUMB. A3 VEST.	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	472.43	0.37			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	436.68	0.16			10;B,C,D
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A4	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	392.02	0.54			10;B,C,D
C. ALUMB. A5	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	472.43	0.37			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	257.55	0.45			10;B,C,D
TOMAS SECAMANOS	0.3	4x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08			20
SECAMNOS S1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44			16;B,C,D
SECAMANOS MINUS 2-3	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	470.27	0.37			20;B,C,D
SECAMNOS S4	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44			16;B,C,D
TOMAS LIMPIEZA	0.3	4x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08			16
LIMPIEZA F1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	247.65	1.35			16;B,C
LIMPIEZA F2	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	247.65	1.35			16;B,C
LIMPIEZA F3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44			16;B,C,D
EXTRACT Y RECUP	0.3	2x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08			16
EXTRAC ASEO MASC	23	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	300.91	1.41			16;B,C
RECUPERADOR ENTALP.	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	622.72	0.21			16;B,C,D
AEROTERMOS	0.3	2x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08			16
CIRCUITO VE 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	220.38	2.63			16;B,C
CIRCUITO VE2	27	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	268.24	1.78			16;B,C
CUADRO CANASTAS	30	4x4+TTx4Cu	2.06	4.5	348.71	2.69			16;B,C,D
CUADRO SALA CALDERA	9	4x4+TTx4Cu	2.06	4.5	684.49	0.45			16;B,C,D
CUADRO TELECOM	3	4x2.5+TTx2.5Cu	2.06	4.5	810.81	0.13			16;B,C,D
CONTROL	1	2x4+TTx4Cu	2.06	4.5	972.69	0.22			16;B,C,D

Subcuadro CUADRO SALA CALDERA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO ASEOS	811.8	0.3	2x2.5Cu	4.41	23	0.01	1.95	
C. ALUMB. SALA	676.8	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.94	21	0.17	2.12	20
C. EMRGENCIA	135	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.09	2.04	16
CALDERA ESTANCA GAS	1000	8	2x4+TTx4Cu	5.43	31	0.15	2.09	20
ALUMBRADO ASEOS	1656	0.3	2x2.5Cu	9	23	0.01	1.96	
B.CIRCULACION RADIA	276	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	23	0.04	2	20
B.CIRC. RECUPERAD	644	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	23	0.1	2.05	20
B.CIRCUL.AEROTERM	920	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5	23	0.14	2.1	20
TOMA USOS VARIOS	2200	5	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	21	0.34	2.28	20
CONTROL	100	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	21	0	1.95	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x2.5Cu	1.37		672.53	0.18			
C. ALUMB. SALA	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	382.39	0.57			10;B,C,D
C. EMERGENCIA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.35	4.5	228.22	0.57			10;B,C,D
CALDERA ESTANCA GAS	8	2x4+TTx4Cu	1.37	4.5	508.67	1.26			16;B,C,D
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x2.5Cu	1.37		672.53	0.18			
B.CIRCULACION RADIA	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
B.CIRC. RECUPERAD	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
B.CIRCUL.AEROTERM	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
TOMA USOS VARIOS	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.37	4.5	527.84	0.3			16;B,C,D
CONTROL	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.37	4.5	646.17	0.2			16;B,C,D

Subcuadro CUADRO TELECOM

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
RTA P0	1250	2	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.08	1.94	20
PUESTOS	3750	0.3	4x2.5Cu	6.77	21	0.01	1.87	
PUESTO P1	1250	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.19	2.06	20
PUESTO P2	1250	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.56	2.44	20
PUESTO P3	1250	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	1.32	3.19	20
VENTILADSALA RACK	600	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	23	0.09	1.95	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
RTA P0	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	4.5	696.89	0.26			16;B,C,D
PUESTOS	0.3	4x2.5Cu	1.63	4.5	794.09	0.13			16
PUESTO P1	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	566.97	0.4			16;B,C,D
PUESTO P2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	360.41	0.98			16;B,C,D
PUESTO P3	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	208.4	2.94			16;B,C
VENTILADSALA RACK	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	4.5	575.46	0.39			16;B,C,D

6.3. CIRCUITOS DERIVADOS

A partir de cada cuadro y protegidos por los mecanismos en él ubicados, partirán los circuitos indicados en los esquemas unifilares, que suministrarán energía a los receptores correspondientes, los cuales quedan identificados en los planos de planta por la referencia del cuadro y número de circuito correspondiente.

Los cables proyectados para líneas secundarias (enlazan el CGBT con los cuadros secundarios), son en cobre, con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV, y su instalación será bajo tubos protectores de diámetro según los indicados en la ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojen.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, y la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege.

La realización de los circuitos para alimentación de fuerza y alumbrado a partir de los cuadros secundarios será mediante tubo PVC rígido, para instalaciones vistas y de PVC flexible, corrugado de doble capa del tipo forroplast, en instalaciones ocultas por falsos techos o empotradas en muros y tabiques. Para su fijación se utilizarán abrazaderas metálicas adecuadas al diámetro del tubo en las instalaciones vistas, y mediante bridas de cremallera tipo UNEX, o equivalente, en el resto de las instalaciones superficiales.

Los conductores a utilizar en estas instalaciones serán de cobre, con tensiones de 450/750 V, y cumplirán con las Normas UNE 21031, 20432-1-3, 21172, 21174 y 21147, respecto a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, cero halógenos e índice de toxicidad, designación UNE H07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales a presión. La sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm² para alumbrado y de 2,5 mm² para los circuitos de tomas de corriente o para usos varios o informática.

Aunque no aparezca representado en planos, a todos los baños y aseos se les dará red de tierra de equipotencial, mediante cable de 4 mm², bajo tubo de 16 mm de diámetro; dicho cable se unirá a la tierra de protección normal en una caja de derivación prevista para este fin.

Para las instalaciones en cuartos de baño o ducha, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos, según la ITC-BT-27 apartado 2:

- Volumen 0. Comprende el interior de bañera o ducha.
- Volumen 1. Esta limitado por a) el plano horizontal al volumen 0 y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y b) el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o para una ducha sin plato y con un rociador fijo,

el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- Volumen 2. Esta limitado por a) el plano vertical al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- Volumen 3. Esta limitado por a) el plano vertical límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

Las figuras de la clasificación de los volúmenes, se pueden ver en la ITC-BT-27, apartado 4, figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, así como la elección e instalación de los materiales eléctricos en los cuartos de baño o duchas, será en el apartado 2.3, tabla 1, de la misma ITC.

CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTAS

Intensidades admisibles y su protección térmica

En aplicación de la ITC-BT-19, apartado 2.2.3 y tabla 1, con conductores de PVC, bajo tubo empotrado en obra o superficial y una temperatura ambiente igual o inferior a 40°C, grupo B, y 3 o 2 conductores, posiciones 4 y 5 respectivamente, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico:

Tabla 1-B-4 (Circuitos trifásicos)

- La sección de 1,5 mm² admite 13,5 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm² admite 18,5 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm² admite 24 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm² admite 32 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm² admite 44 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm² admite 59 A estando protegida con 50 A.

- La sección de 25 mm² admite 77 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm² admite 96 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm² admite 117 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm² admite 149 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm² admite 180 A estando protegida con 160 A.

Tabla 1-B-5 (Circuitos monofásicos)

- La sección de 1,5 mm² admite 15 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm² admite 21 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm² admite 27 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm² admite 36 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm² admite 50 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm² admite 66 A estando protegida con 50 A.
- La sección de 25 mm² admite 84 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm² admite 104 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm² admite 115 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm² admite 160 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm² admite 194 A estando protegida con 160 A.

Estos conductores son los utilizados en el proyecto dentro de las distribuciones a partir de los cuadros secundarios de protección, alimentando con ellos directamente a puntos de luz y tomas de corriente para las potencias reflejadas en esquemas de cuadros.

Cuando por una misma tubería vayan más de un circuito o varios cables multipolares, se tendrá en cuenta la norma UNE 20-460-94/5-523, para los factores de corrección de la temperatura en ambientes distintos a 40 °C según la tabla 52-D1 y para los factores de agrupamiento de varios circuitos la tabla 52-E1, con las intensidades antes relacionadas de la tabla 1, ITC-BT-19.

En las tablas al final del presente Anejo se encuentran los cálculos de los distintos circuitos previstos.

6.4. PREVISIÓN DE POTENCIA

De acuerdo con lo indicado por la reglamentación vigente, ha sido diseñada la instalación eléctrica con los elementos receptores y componentes representados en los planos. Se

expone en tabla adjunta la potencia total a considerar en los cálculos para los distintos cuadros eléctricos instalados, teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de cargas que variará en función del uso al que está destinado el local. Así, este coeficiente oscila entre un 0,6 de los usos destinados a usos varios y un 1 en alumbrado.

6.5. TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores a utilizar, serán aislantes, no propagadores de la llama, fácilmente curvables, tipo forroplast o similar, capaces de soportar 60°C sin variación en sus características primitivas. Para la determinación de los diámetros en los tubos protectores se tendrá en cuenta la ITC-BT-21.

6.6. ILUMINACIÓN.

De acuerdo con el tipo de actividad a desarrollar se emplearán los equipos siguientes:

*** Zonas de pasillos:**

Flujo luminoso de la luminaria 1200 lm, potencia conectada 14 W, rendimiento luminoso de la luminaria 86 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L80 (tq 25 °C) = 25.000 h, vida útil L70 (tq 25 °C) = 35.000 h.

Cuerpo de luminaria

Aro embellecedor fabricado en chapa de acero, lacado en polvo de color blanco.

Diámetro de la luminaria Ø 210 mm, altura de la luminaria 95 mm.

*** Zona de Almacén y resto:**

Se instalará led's empotradas, con las siguientes características:

Flujo luminoso de la luminaria 2400 lm, potencia conectada 21 W, rendimiento luminoso de la luminaria 114 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L80(tq 25 °C) = 35.000 h, vida útil L70(tq 25 °C) = 50.000 h.

Cuerpo de luminaria

Cuerpo de luminaria de poliéster reforzada con fibra de vidrio, similar a RAL 7035, de color gris luz. Difusor de recubrimiento de PC. Dimensiones (L x A): 1200 mm x 88 mm, altura de la luminaria 77 mm. Luminaria con una temperatura superficial limitada según DIN EN 60598-2-24 apta para el uso en locales con riesgo de incendio particular. Temperatura ambiental admisible de entre (ta): -20 °C - +35 °C.

*** Zonas de aseos:**

Se instalará led's empotradas, con las siguientes características:

En zonas comunes de aseos idem de las anteriores y

Para cabinas de inodoros:

Flujo luminoso de la luminaria 800 lm, potencia conectada 10 W, rendimiento luminoso de la luminaria 80 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L80 (tq 25 °C) = 25.000 h, vida útil L70 (tq 25 °C) = 35.000 h.

Cuerpo de luminaria

Aro embellecedor fabricado en chapa de acero, lacado en polvo de color blanco.

Diámetro de la luminaria Ø 137 mm, altura de la luminaria 73 mm.

* Perímetro de edificio:

Aplicques de superficie para lámparas de 26W en contorno de edificio.

* Zona de gimnasio:

Se instalarán proyectores con lámpara led con protección específica antiimpacto., se han proyectado:

Proyector LED robusto para pabellones, a prueba de golpes.

Sistema óptico

Sistema óptico compuesto por una óptica de lentes de PC. Con una distribución extensiva e intensiva de las intensidades luminosas. Limitación del deslumbramiento directo según UGR < 22.

Sistema LED

Sistema LED compuesto de 2 módulos LED, montados en un soporte de aluminio. Flujo luminoso de la luminaria 13200 lm, potencia conectada 92 W, rendimiento luminoso de la luminaria 144 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L85(tq 55 °C) = 50.000 h.

Cuerpo de luminaria

Cuerpo de luminaria robusto de aluminio colado a presión robusto con aletas de refrigeración integradas. Color blanco. Dimensiones (L x A): 320 mm x 342 mm, altura de la luminaria 63 mm. Luminaria con una temperatura superficial limitada según DIN EN 60598-2-24 apta para el uso en locales con riesgo de incendio particular. Refuerzo trasero del cuerpo de luminaria para aplicaciones especiales en instalaciones deportivas. **A prueba de golpes de pelota según DIN 18032-3.** Temperatura ambiental admisible de entre (ta): -30 °C - +55 °C. Accesorios de fijación para techos, de 2 piezas. Para proyectores **LED antiimpacto.**

Todas las lámparas y equipos fluorescentes para alumbrado exterior serán en instalación superficial y en caso en que se suspendan del techo se utilizará para ello un tubo o cable de acero, en ningún caso se podrá utilizar el cable conductor de la energía eléctrica.

6.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.

El alumbrado de emergencia y señalización con red independiente del resto de la instalación, entrará automáticamente en funcionamiento en caso de falta de energía de red o bien cuando el valor de esta descienda por debajo del 70% del valor nominal. Esta iluminación tiene un doble objeto:

A.-Mantener una luz de socorro independiente con un nivel mínimo de lux.

B.-Señalizar las salidas de evacuación para conseguir una evacuación fácil y segura del público hacia el exterior.

El alumbrado de señalización tiene como misión iluminar permanentemente la situación de puertas, pasillos y salidas de las distintas dependencias durante el tiempo que permanezcan ocupadas.

Estos alumbrados se conseguirán por medio de equipos autónomos autorrecargables con una autonomía mínima de una hora, disponiendo de batería y cargador, de forma tal que siempre se mantendrán en su máxima capacidad, se utilizarán equipos provistos de lámparas fluorescentes de xenón.

La alimentación a estos equipos se realiza por medio de conductores de cobre (H07Z1) de 2 x 1,5 mm² + TT o 2 x 2,5 mm² + TT, alojados en tubo rígido de ø 16 mm. en instalación superficial ó empotrada según casos, e irán protegidos por interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, alojados en cuadros secundarios de protección.

Se utilizarán equipos de 210, 310 y 2545 lúmenes en emergencia y señalización, y en vías de evacuación se opta por utilizar equipos autónomos de emergencia combinados.

El alumbrado de emergencia deberá facilitar un nivel medio de 5 lúmenes por metro cuadrado en vías de evacuación y donde se precise maniobrar instalaciones, y de 3 lúmenes por metro cuadrado en recintos ocupados por personas.

En anexo se presenta estudio cumpliendo los criterios minimos establecidos en cuanto a niveles de illuminacion en vacuacion y señalización de equipos contraincendios y electricos

7. CIRCUITO DE TIERRA.

Como complemento a la instalación de bloques diferenciales en la protección contra contactos indirectos, se instalará una red de conductores, cuyo color será amarillo-verde, que enlazará todas las partes metálicas de la instalación y las pondrá a tierra utilizando electrodos en acero cobreado que garanticen una resistencia a tierra igual o inferior a 10Ω .

Se instalará una única puesta a tierra donde se unirán todas las partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, se han previsto las siguientes tomas de tierra:

- Puesta a tierra de Baja Tensión CGBT (Conductor Protección).
- Puesta a tierra de Estructura del Edificio.
- Puesta a tierra entrada general de agua.

Todos los pozos donde se sitúen los electrodos quedarán perfectamente identificados y señalizados con rotulación expresa del uso a que se destinan, debiendo disponer de dos puentes de comprobación dentro de la arqueta, uno para realizar las medidas periódicas de la resistencia, y el otro para la interconexión entre las redes independientes anteriores y obtener un régimen para el neutro en esquema TT o TN-S, según necesidades.

En las tomas de tierra de Cuadro General B.T. CGBT (conductor de protección CP), entrada general de agua, mástil antena de TV-FM, se dejarán latiguillos para la interconexión de esta red con la de estructuras, y con las independientes que constituyen las puestas a tierra de la red de Servicios.

La red de tierra de estructuras se ha proyectado mediante conductor de cobre electrococado de 35 mm² de sección mínima, enterrado a una altura de 80 cm y las uniones, derivaciones y conexiones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, comprobando en cada caso que la soldadura se ha realizado correctamente, en caso contrario se tendrá que volver a repetir.

Todas las picas de puesta a tierra serán como mínimo de 2 m de longitud y 14,2 mm de acero cobreado según recomendación UNESA y cada una de ellas tendrá dos cajas de seccionamiento y una tapa de polyester con indicación de tierra.

Todos los puntos de puesta a tierra se unirán entre sí para obtener un valor de resistencia óhmica tal, que cualquier masa de la instalación no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento húmedo (conductor), o de 50 V en los demás casos, de conformidad con la ITC-BT-18.

Al utilizarse **Dispositivos de Disparo por corriente Residual de 30 mA**, la tensión por defecto será inferior a 24 V siempre que la resistencia global de puesta a tierra sea igual o inferior a:

$$R = \frac{24}{30 \cdot 10^{-3}} = 800 \, \Omega$$

La tensión de 50 V exigirá una resistencia igual o inferior a:

$$R = \frac{50}{30 \cdot 10^{-3}} = 1666,67 \, \Omega$$

Se ha tenido en cuenta la instrucción ITC-BT-24 utilizando conductores activos aislados en todos los casos, así como protecciones en los cuadros y cajas de derivación, que impiden acceder directamente a las partes metálicas sometidas normalmente a tensión eléctrica.

La protección contra contactos indirectos se considera asegurada el utilizar las siguientes medidas:

- 1) Esquemas de distribución propuestos TT o TN-S.
- 2) Dispositivos de Disparo por corriente Residual de defecto a tierra con sensibilidad de 30 y 300 mA.

TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco.

Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

8. JUSTIFICACIÓN DEL CTE. DB-SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

El código técnico de la edificación en su documento básico, seguridad de utilización, en el apartado 8, establece que:

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo en los términos que se establecen en el apartado 2 del documento, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .
2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

Para calcular la frecuencia esperada de impactos, N_e , debemos utilizar la siguiente expresión:

$$Ne = Nq \cdot Ae \cdot C_1 \cdot 10^{-6} [n^0 \text{ impactos/año}]$$

Siendo:

- Ng densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año,km2), obtenida según la figura 1.1;

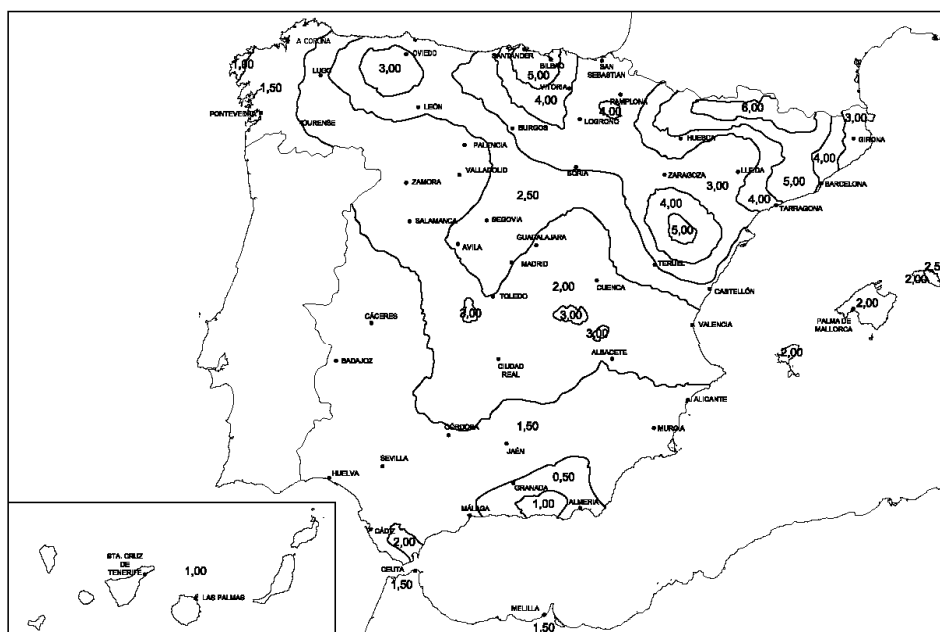


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

- Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C1	
Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Para obtener el valor de riesgo admisible, Na, debemos atender a la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

- C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Cuando conforme a lo establecido anteriormente, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia requerida E que se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

En la tabla 2.1 se indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SU-B.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ (1)	4

(1) Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

A continuación se adjunta cálculo de la eficiencia requerida E.

ESTUDIO DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE RAYO (CTE-SU8)

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

FRECUENCIA ESPERADA

N_g - Densidad de impactos sobre el terreno según la posición en el mapa toma un valor de:
2.5 impactos/año./km²

A_e - Área de captura equivalente del edificio

Dim. max.:

a = 30 m

b = 15 m

h = 8 m



Área equivalente $A_e=4.420 \text{ m}^2$



C_1 - Coeficiente según situación del edificio

- Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, $C_1 = 0.5$

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-5} \text{ [nº impactos/año]} \quad \text{Frecuencia esperada } N_e = 0,00553$$

RIESGO ADMISIBLE

C_2 - Coeficiente en función del tipo de construcción

- Estructura metálica y una cubierta metálica $C_2 = 0.5$

C_3 - Coeficiente en función del contenido del edificio

- Otros contenidos, $C_3 = 1$

C_4 - Coeficiente en función del uso del edificio

- Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente, $C_4 = 3$

C_5 - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan

- Resto de edificios, $C_5 = 1$

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \quad \text{Riesgo admisible } N_a = 0,00367$$

RESULTADO

Frecuencia esperada mayor que el riesgo admisible, $N_e(0,00553) > N_a(0,00367)$

ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$E = 0,34$

$0 < E < 0,80$ Nivel de protección 4

Para este nivel de protección, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Por lo que el nivel de protección requerido para este edificio atendiendo a la tabla 2.1 será **4**.

Dentro del rango ($0 < E < 0,80$), para el nivel de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria, según la tabla 2.1 del DB-SU, en su apartado 8.

Por lo que no se instala ningún sistema de protección frente a la acción del rayo ya que **no se considera necesario**, según las características del edificio y su ubicación.

9. CÁLCULOS

Para los cálculos a realizar se tienen en cuenta los datos siguientes:

- CLASE: Corriente alterna.
- TIPO: Trifásica 3 Fases + Neutro.
- Tensión de alimentación: 400/230 V(3 F+N)
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Factor de potencia
- Potencia de cálculo

Fórmulas a utilizar:

- **Sistema trifásico:**

$$P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t (\%) = \frac{C_t}{V} \times 100$$

$$C_t = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

$$C_t (\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \times 100$$

- **Sistema monofásico:**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S}$$

Siendo:

- P: Potencia activa en Watios (W)
- U: Tensión en Voltios (V)
- I: Intensidad en Amperios (A)
- $\cos \varphi$: Factor de potencia
- L: Longitud de línea en metros (m).
- C: Conductividad 56 para el Cu y 35 para el Al.
- S: Sección de conductor en mm²
- C_t : Caída de tensión en Voltios (V).
- $C_t (\%)$: Porcentaje de caída de tensión.

Para el estudio de la sección de los conductores se fijan los siguientes criterios:

- Que la intensidad máxima admisible para el conductor, especificada en el R.E.B.T., sea superior a la intensidad de servicio permanente.
- Que la caída de tensión sea inferior al 4,5% para alumbrado y al 6,5% en fuerza, entre el origen de la instalación y el punto más desfavorable de utilización.

Las intensidades admisibles en los conductores se han determinado con arreglo a las instrucciones ITC-BT siguientes:

- Para conductores enterrados en tensión de aislamiento 1000 V, ITC-BT-07, tablas 4 y 5, y factores de corrección del apartado 3.1.2.2.
- Para conductores de instalaciones interiores entubados con tensión nominal de aislamiento 750 V ITC-BT-29.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

- **Cálculo de cortocircuitos.**

Fórmulas a utilizar:

Intensidad de cortocircuito

- Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

U_t : Tensión compuesta en V

U_f : Tensión simple en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq 0,1$ s, y donde:

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 s.

Cálculo de las protecciones

- **Sobrecarga**

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_{ZCable}$$

$$I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_{ZCable}$$

- **Cortocircuito**

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_{p \text{ CC máx}} < T_{cable \text{ CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_{p \text{ CC mín}} < T_{cable \text{ CC mín}}$$

Siendo:

- I_{cu} : Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} : Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p : Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} : Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

9.1. CIRCUITOS SECUNDARIOS.

En las tablas siguientes se expresan las distintas secciones para los correspondientes circuitos:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la

intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 I_n

CURVA C

IMAG = 10 I_n

CURVA D Y MA

IMAG = 20 I_n

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L : Separación entre apoyos (cm)

d : Separación entre pletinas (cm)

n : nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm^3)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S : Sección total de las pletinas (mm^2)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C.2º.GENER.POLIDEPO	36808 W
TOTAL....	36808 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6236
- Potencia Instalada Fuerza (W): 30572
- Potencia Máxima Admisible (W): 138560

Cálculo de la Línea: C.2º.GENER.POLIDEPO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 36808 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1500 \times 1.25 + 36117.12 = 37992.12 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.9)}$

$$I = 37992.12 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 68.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - . Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 88 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 70.34

$$e(\text{parcial}) = (80 \times 37992.12 / 46.4 \times 400 \times 25) + (80 \times 37992.12 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 7.12 \text{ V.} = 1.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 78 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 78 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 100 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 100 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.2º.GENER.POLIDEPO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C. ALUMB. AGIMG1	1000 W
EMERGENCIA DCHA	50 W
C. ALUMB. AGIMG2	1000 W
EMERGENCIA PTA	50 W
C. ALUMB. AGIMG3	1000 W
EMERGENCIA IZQDA	50 W
C. ALUMB. EXT 1	400 W
C. ALUMB. EXT 2	600 W
C. ALUMB. EXT 3 FAR	150 W
C. ALUMB. A1 VESTAS	100 W
C. ALUMB. A6 ALMAC	280 W
C. EMERGENCIA	50 W

C. ALUMB. A2 VEST.	104 W
C. ALUMB. A3 VEST.	104 W
C. EMRGENCIA	60 W
C. ALUMB. A4	356 W
C. ALUMB. A5	356 W
C. EMRGENCIA	75 W
SECAMNOS S1	1500 W
SECAMANOS MINUS 2-3	3000 W
SECAMNOS S4	1500 W
LIMPIEZA F1	2000 W
LIMPIEZA F2	2000 W
LIMPIEZA F3	2000 W
EXTRAC ASEO MASC	600 W
RECUPERADOR ENTALP.	1500 W
CIRCUITO VE 1	1000 W
CIRCUITO VE2	1000 W
CUADRO CANASTAS	4000 W
CUADRO SALA CALDERA	5223 W
CUADRO TELECOM	5600 W
CONTROL	100 W
TOTAL....	36808 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6236
- Potencia Instalada Fuerza (W): 30572

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO PISTA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1890 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1890/230 \times 0.8=10.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.98

$$e(\text{parcial})=(2 \times 0.3 \times 1890 / 50.42 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 0.3 \times 1890 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.8\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. AGIMG1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	25	5	5	5
P.des.nu.(W)	250	250	250	250
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1000 \times 1.8 = 1800 \text{ W.}$

$$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.79

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 32.5 \times 1800 / 50.45 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 32.5 \times 1800 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 4.03 \text{ V.} = 1.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.55\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA DCHA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	30	10
P.des.nu.(W)	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90 \text{ W.}$

$$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 13.5 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 35 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 35 \times 90 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.35 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.95\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO PISTA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1890 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 1890 / 230 \times 0.8 = 10.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.29

$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 1890 / 50.91 \times 230 \times 4) + (2 \times 0.3 \times 1890 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. AGIMG2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 54 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	30	8	8	8
P.des.nu.(W)	250	250	250	250
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$1000 \times 1.8 = 1800 \text{ W.}$

$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.19

$e(\text{parcial}) = (2 \times 42 \times 1800 / 50.93 \times 230 \times 4) + (2 \times 42 \times 1800 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 3.23 \text{ V} = 1.4 \%$

$e(\text{total}) = 3.19\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA PTA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	30	10
P.des.nu.(W)	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 50 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$50 \times 1.8 = 90 \text{ W.}$

$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial}) = (2 \times 35 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 35 \times 90 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.35 \text{ V} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=1.94\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO PISTA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1890 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=1890/230 \times 0.8=10.27$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.98

$e(\text{parcial})=(2 \times 0.3 \times 1890 / 51.15 \times 230 \times 6) + (2 \times 0.3 \times 1890 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.02$ V.=0.01 %

$e(\text{total})=1.79\%$ ADMIS (4% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. AGIMG3

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 68 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Longitud(m) | 35 | 11 | 11 | 11 |
| P.des.nu.(W) | 250 | 250 | 250 | 250 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1000 \times 1.8=1800$ W.

$I=1800/230 \times 1=7.83$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.19

$e(\text{parcial})=(2 \times 51.5 \times 1800 / 50.93 \times 230 \times 4) + (2 \times 51.5 \times 1800 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 3.96$ V.=1.72 %

$e(\text{total})=3.51\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA IZQDA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	30	20
P.des.nu.(W)	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 50 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90$ W.

$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39$ A.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 13.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.03

$e(\text{parcial}) = (2 \times 40 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 40 \times 90 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.41$ V. = 0.18 %

$e(\text{total}) = 1.96\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 2070 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 2070 / 230 \times 0.8 = 11.25$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.95

$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 2070 / 50.79 \times 230 \times 4) + (2 \times 0.3 \times 2070 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.03$ V. = 0.01 %

$e(\text{total}) = 1.79\%$ ADMIS (4% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. EXT 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 57 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	10	7	33	7
P.des.nu.(W)	100	100	100	100
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $400 \times 1.8 = 720$ W.

$I=720/230 \times 1=3.13$ A.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.93

$e(\text{parcial})=(2 \times 33.5 \times 720/51.34 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 33.5 \times 720 \times 0.1 \times 0/1000 \times 230 \times 1 \times 1)=1.63$ V.=0.71 %

$e(\text{total})=2.5\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. EXT 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 53 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	10	5	5	23	5	5
P.des.nu.(W)	100	100	100	100	100	100
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$600 \times 1.8=1080$ W.

$I=1080/230 \times 1=4.7$ A.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.08

$e(\text{parcial})=(2 \times 31.5 \times 1080/51.13 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 31.5 \times 1080 \times 0.1 \times 0/1000 \times 230 \times 1 \times 1)=2.31$ V.=1.01 %

$e(\text{total})=2.8\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. EXT 3 FAR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	22
P.des.nu.(W)	150
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$150 \times 1.8=270$ W.

$$I=270/230 \times 1=1.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(2 \times 22 \times 270 / 51.49 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 22 \times 270 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1)=0.4 \text{ V.}=0.17 \%$$

$$e(\text{total})=1.97\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO A1-A6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0.1;

- Potencia a instalar: 430 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
774 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=774/230 \times 0.8=4.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

$$e(\text{parcial})=(2 \times 0.3 \times 774 / 51.41 \times 230 \times 4)+(2 \times 0.3 \times 774 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A1 VESTAS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	2
P.des.nu.(W)	50	50
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100x1.8=180 W.

$$I=180/230 \times 1=0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial}) = (2 \times 16 \times 180 / 51.51 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 16 \times 180 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.19 \text{ V} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A6 ALMAC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	3
P.des.nu.(W)	140	140
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 280 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $280 \times 1.8 = 504 \text{ W}.$

$I = 504 / 230 \times 1 = 2.19 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$e(\text{parcial}) = (2 \times 16.5 \times 504 / 51.46 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 16.5 \times 504 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.56 \text{ V} = 0.24 \%$

$e(\text{total}) = 2.03\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. EMRGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	3
P.des.nu.(W)	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 50 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90 \text{ W}.$

$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial}) = (2 \times 16.5 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 16.5 \times 90 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.17 \text{ V} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 1.86\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO VESTIBULO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Potencia a instalar: 268 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
482.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 482.4 / 230 \times 0.8 = 2.62 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.21

$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 482.4 / 51.48 \times 230 \times 4) + (2 \times 0.3 \times 482.4 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.01 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A2 VEST.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	8	3
P.des.nu.(W)	52	52
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 104 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $104 \times 1.8 = 187.2 \text{ W.}$

$I = 187.2 / 230 \times 1 = 0.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial}) = (2 \times 9.5 \times 187.2 / 51.51 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 9.5 \times 187.2 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.12 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 1.83\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A3 VEST.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	10	3
P.des.nu.(W)	52	52
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 104 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $104 \times 1.8 = 187.2$ W.

$I = 187.2 / 230 = 0.81$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial}) = (2 \times 11.5 \times 187.2 / 51.51 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 11.5 \times 187.2 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.15$ V. = 0.06 %

$e(\text{total}) = 1.85\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	6	3
P.des.nu.(W)	30	30
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 60 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $60 \times 1.8 = 108$ W.

$I = 108 / 230 = 0.47$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial}) = (2 \times 7.5 \times 108 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 7.5 \times 108 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.09$ V. = 0.04 %

$e(\text{total}) = 1.82\%$ ADMIS (4% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 787 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1416.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1416.6/230 \times 0.8=7.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.85

$$e(\text{parcial})=(2 \times 0.3 \times 1416.6 / 51.17 \times 230 \times 4) + (2 \times 0.3 \times 1416.6 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.79\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	8	2	2	2	2	2
P.des.nu.(W)	52	52	52	50	50	100
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 356 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
356x1.8=640.8 W.

$$I=640.8/230 \times 1=2.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=(2 \times 13.65 \times 640.8 / 51.42 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 13.65 \times 640.8 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.59 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. A5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	3	2	2	2	2	2
P.des.nu.(W)	52	52	52	50	50	100
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 356 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $356 \times 1.8 = 640.8$ W.

$$I = 640.8 / 230 \times 1 = 2.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 8.65 \times 640.8 / 51.42 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 8.65 \times 640.8 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.38 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.95\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Det.Movimiento In: 10 A.

Cálculo de la Línea: C. EMRGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	8	3	3	3	3
P.des.nu.(W)	15	15	15	15	15
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $75 \times 1.8 = 135$ W.

$$I = 135 / 230 \times 1 = 0.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 14 \times 135 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 14 \times 135 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.21 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.88\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TOMAS SECAMANOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5)+(0.3 \times 6000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.04 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.79\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SECAMNOS S1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=(2 \times 15 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 15 \times 1500 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=1.56 \text{ V.}=0.68 \%$$

$$e(\text{total})=2.47\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SECAMANOS MINUS 2-3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	8	5
Pot.nudo(W)	1500	1500

- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.08

$e(\text{parcial}) = (2 \times 10.5 \times 3000 / 48.34 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 10.5 \times 3000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 2.29 \text{ V.} = 0.99 \%$
 $e(\text{total}) = 2.78\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: SECAMNOS S4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 15 \times 1500 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 1.56 \text{ V.} = 0.68 \%$
 $e(\text{total}) = 2.47\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TOMAS LIMPIEZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 6000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97

$e(\text{parcial}) = (0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5) + (0.3 \times 6000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA F1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=(2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 35 \times 2000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=4.91 \text{ V.}=2.13 \%$$

$$e(\text{total})=3.92\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA F2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=(2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 35 \times 2000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=4.91 \text{ V.}=2.13 \%$$

$$e(\text{total})=3.92\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA F3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 15 \times 2000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 2.1 \text{ V} = 0.91 \%$

$e(\text{total}) = 2.7\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACT Y RECUP

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Potencia a instalar: 2100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1500 \times 1.25 + 600 = 2475 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2475 / 230 \times 0.8 = 13.45 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.26

$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 2475 / 49.66 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 0.3 \times 2475 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.05 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 1.8\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRAC ASEO MASC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 23 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1; R: 1

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	8
Pot.nudo(W)	300	300

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$300 \times 1.25 + 300 = 675 \text{ W.}$

$I = 675 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.67 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.27

$e(\text{parcial}) = (2 \times 19.44 \times 675 / 51.28 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 19.44 \times 675 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.9 \text{ V} = 0.39 \%$

$e(\text{total}) = 2.19\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: RECUPERADOR ENTALP.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875$ W.

$$I = 1875 / 230 \times 0.8 \times 1 = 10.19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.06

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 7 \times 1875 / 50.23 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 7 \times 1875 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.92 \text{ V.} = 0.4 \% \\ e(\text{total}) = 2.2\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: AEROTERMOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 + 1500 = 2125$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2125 / 230 \times 0.8 = 11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.56

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 2125 / 50.14 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 0.3 \times 2125 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \% \\ e(\text{total}) = 1.8\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Int.Horario In: 16 A.

Cálculo de la Línea: CIRCUITO VE 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1; R: 1
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	20
Pot.nudo(W)	500	500

- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 + 500 = 1125 \text{ W.}$

$$I = 1125 / 230 \times 0.8 \times 1 = 6.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.53

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 26.11 \times 1125 / 50.86 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 26.11 \times 1125 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 2.03 \text{ V.} = 0.88 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: CIRCUITO VE2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.1; R: 1

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	7	20
Pot.nudo(W)	500	500

- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 + 500 = 1125 \text{ W.}$

$$I = 1125 / 230 \times 0.8 \times 1 = 6.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.53

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 18.11 \times 1125 / 50.86 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 18.11 \times 1125 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 1.41 \text{ V.} = 0.61 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.41\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: CUADRO CANASTAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.1;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.

$$I=4000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial}) = (30 \times 4000 / 50.98 \times 400 \times 4) + (30 \times 4000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 1.49 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.15\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CUADRO SALA CALDERA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Potencia a instalar: 5223 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$736 \times 1.25 + 4847.8 = 5767.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=5767.8/1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.64

$$e(\text{parcial}) = (9 \times 5767.8 / 50.48 \times 400 \times 4) + (9 \times 5767.8 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.65 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.94\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

CUADRO SALA CALDERA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C. ALUMB. SALA	376 W
C. EMERGENCIA	75 W
CALDERA ESTANCA GAS	1000 W
B.CIRCULACION RADIA	220.8 W
B.CIRC. RECUPERAD	515.2 W
B.CIRCUL.AEROTERM	736 W
TOMA USOS VARIOS	2200 W
CONTROL	100 W
TOTAL....	5223 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 451
- Potencia Instalada Fuerza (W): 4772

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 451 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
811.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=811.8/230 \times 0.8=4.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.1

$$e(\text{parcial})=(2 \times 0.3 \times 811.8 / 51.31 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 0.3 \times 811.8 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: C. ALUMB. SALA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	3	2	2	2	2	2
P.des.nu.(W)	72	52	52	50	50	100
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 376 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
376x1.8=676.8 W.

$$I=676.8/230 \times 1=2.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.59

$$e(\text{parcial})=(2 \times 8.35 \times 676.8 / 51.41 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 8.35 \times 676.8 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1)=0.38 \text{ V.}=0.17 \%$$

$$e(\text{total})=2.12\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C. EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	8	3	3	3	3
P.des.nu.(W)	15	15	15	15	15
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $75 \times 1.8 = 135 \text{ W.}$

$$I = 135 / 230 \times 1 = 0.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 14 \times 135 / 51.51 \times 230 \times 1.5) + (2 \times 14 \times 135 \times 0.1 \times 0 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1) = 0.21 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.04\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: CALDERA ESTANCA GAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.54

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 8 \times 1000 / 51.23 \times 230 \times 4) + (2 \times 8 \times 1000 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.09\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$736 \times 1.25 + 736 = 1656 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 1656 / 230 \times 0.8 = 9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 44.59

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 0.3 \times 1656 / 50.67 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 0.3 \times 1656 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.96\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: B.CIRCULACION RADIA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1; R: 1

- Potencia a instalar: 220.8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $220.8 \times 1.25 = 276 \text{ W.}$

$$I = 276 / 230 \times 0.8 \times 1 = 1.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.21

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 276 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 5 \times 276 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: B.CIRC. RECUPERAD

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1; R: 1

- Potencia a instalar: 515.2 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $515.2 \times 1.25 = 644 \text{ W.}$

$$I = 644 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.16

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 644 / 51.3 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 5 \times 644 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.22 \text{ V} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 2.05\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: B.CIRCUL.AEROTERM

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1; R: 1

- Potencia a instalar: 736 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$I = 920 / 230 \times 0.8 \times 1 = 5 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.36

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 920 / 51.08 \times 230 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 5 \times 920 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.32 \text{ V} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 2.1\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: TOMA USOS VARIOS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: 2200 W.

$I = 2200 / 230 \times 0.8 = 11.96 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.73

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 2200 / 49.76 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 2200 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.78 \text{ V} = 0.34 \%$

$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CONTROL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=(2 \times 1 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 1 \times 100 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO SALA CALDERA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.37^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 244.027 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 10.41 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.37 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CUADRO TELECOM

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 5600 W.
- Potencia de cálculo:
5600 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5600/1,732 \times 400 \times 0.8=10.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.95

$$e(\text{parcial})=(3 \times 5600 / 49.89 \times 400 \times 2.5)+(3 \times 5600 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.34 \text{ V.}=0.08 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO CUADRO TELECOM

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

RTA P0	1250 W
PUESTO P1	1250 W
PUESTO P2	1250 W
PUESTO P3	1250 W
VENTILADORA RACK	600 W
TOTAL....	5600 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5600

Cálculo de la Línea: RTA P0

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1250 W.
- Potencia de cálculo: 1250 W.

$$I=1250/230 \times 0.8=6.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.36

$e(\text{parcial}) = (2 \times 2 \times 1250 / 50.71 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 2 \times 1250 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.17 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 1.94\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: PUESTOS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Potencia a instalar: 3750 W.

- Potencia de cálculo:

3750 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.77 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.11

$e(\text{parcial}) = (0.3 \times 3750 / 50.94 \times 400 \times 2.5) + (0.3 \times 3750 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: PUESTO P1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.1;

- Potencia a instalar: 1250 W.

- Potencia de cálculo: 1250 W.

$I = 1250 / 230 \times 0.8 = 6.79 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.36

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 1250 / 50.71 \times 230 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 1250 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.19 \%$

$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PUESTO P2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1250 W.
- Potencia de cálculo: 1250 W.

$$I=1250/230 \times 0.8=6.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.36

$$e(\text{parcial})=(2 \times 15 \times 1250/50.71 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 15 \times 1250 \times 0.1 \times 0.6/1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=1.3 \text{ V.}=0.56 \%$$

$$e(\text{total})=2.44\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PUESTO P3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 1250 W.
- Potencia de cálculo: 1250 W.

$$I=1250/230 \times 0.8=6.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.36

$$e(\text{parcial})=(2 \times 35 \times 1250/50.71 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 35 \times 1250 \times 0.1 \times 0.6/1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=3.03 \text{ V.}=1.32 \%$$

$$e(\text{total})=3.19\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: VENTILADSALA RACK

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: 600 W.

$$I=600/230 \times 0.8=3.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.01

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 600/51.33 \times 230 \times 2.5)+(2 \times 5 \times 600 \times 0.1 \times 0.6/1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.21 \text{ V.}=0.09 \%$$

$e(\text{total})=1.95\%$ ADMIS (6% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO TELECOM

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.62^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 342.4 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 10.1 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.62 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CONTROL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.8; X_u (mΩ/m): 0.1;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I = 100 / 230 \times 0.8 = 0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 1 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 4) + (2 \times 1 \times 100 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (6\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO C.2º.GENER.POLIDEPO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.05^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 548.902 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 68.55 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.05 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.2º.GENER.POLIDEPO	37992.12	80	4x25+TTx16Cu	68.55	88	1.78	1.78	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
C.2º.GENER.POLIDEPO	80	4x25+TTx16Cu	12	15	1026.59	12.13			80;B,C

Subcuadro C.2º.GENER.POLIDEPO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x2.5Cu	10.27	23	0.02	1.8	
C. ALUMB. AGIMG1	1800	40	2x2.5+TTx2.5Cu	7.83	23	1.75	3.55	20
EMERGENCIA DCHA	90	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.15	1.95	16
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x4Cu	10.27	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. AGIMG2	1800	54	2x4+TTx4Cu	7.83	31	1.4	3.19	20
EMERGENCIA PTA	90	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.15	1.94	16
ALUMBRADO PISTA	1890	0.3	2x6Cu	10.27	40	0.01	1.79	

C. ALUMB. AGIMG3	1800	68	2x4+TTx4Cu	7.83	31	1.72	3.51	20
EMERGENCIA IZQDA	90	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	13.5	0.18	1.96	16
ALUMBRADO EXTERIOR	2070	0.3	2x4Cu	11.25	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. EXT 1	720	57	2x2.5+TTx2.5Cu	3.13	23	0.71	2.5	20
C. ALUMB. EXT 2	1080	53	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	23	1.01	2.8	20
C. ALUMB. EXT 3 FAR	270	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	23	0.17	1.97	20
ALUMBRADO A1-A6	774	0.3	2x4Cu	4.21	31	0	1.78	
C. ALUMB. A1 VESTAS	180	17	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	21	0.08	1.87	20
C. ALUMB. A6 ALMAC	504	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.19	21	0.24	2.03	20
C. EMRGENCIA	90	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.07	1.86	16
ALUMBRADO VESTIBULO	482.4	0.3	2x4Cu	2.62	31	0	1.78	
C. ALUMB. A2 VEST.	187.2	11	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	21	0.05	1.83	20
C. ALUMB. A3 VEST.	187.2	13	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	21	0.06	1.85	20
C. EMRGENCIA	108	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.47	15	0.04	1.82	16
ALUMBRADO ASEOS	1416.6	0.3	2x4Cu	7.7	31	0.01	1.79	
C. ALUMB. A4	640.8	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	21	0.26	2.05	20
C. ALUMB. A5	640.8	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	21	0.16	1.95	20
C. EMRGENCIA	135	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.09	1.88	16
TOMAS SECAMANOS	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.79	
SECANOS S1	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.68	2.47	20
SECAMANOS MINUS 2-3	3000	13	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	0.99	2.78	20
SECANOS S4	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.68	2.47	20
TOMAS LIMPIEZA	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.79	
LIMPIEZA F1	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.13	3.92	20
LIMPIEZA F2	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.13	3.92	20
LIMPIEZA F3	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	2.7	20
EXTRACT Y RECUP	2475	0.3	2x2.5Cu	13.45	23	0.02	1.8	
EXTRAC ASEO MASC	675	23	2x2.5+TTx2.5Cu	3.67	23	0.39	2.19	20
RECUPERADOR ENTALP.	1875	7	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	21	0.4	2.2	20
AEROTERMOS	2125	0.3	2x2.5Cu	11.55	23	0.02	1.8	
CIRCUITO VE 1	1125	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.11	23	0.88	2.68	20
CIRCUITO VE2	1125	27	2x2.5+TTx2.5Cu	6.11	23	0.61	2.41	20
CUADRO CANASTAS	4000	30	4x4+TTx4Cu	7.22	30	0.37	2.15	25
CUADRO SALA CALDERA	5767.8	9	4x4+TTx4Cu	10.41	24	0.16	1.94	25
CUADRO TELECOM	5600	3	4x2.5+TTx2.5Cu	10.1	18.5	0.08	1.87	20
CONTROL	100	1	2x4+TTx4Cu	0.54	27	0	1.78	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x2.5Cu	2.06		1000.02	0.08			
C. ALUMB. AGIMG1	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	198.27	3.25			10;B,C
EMERGENCIA DCHA	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.01	4.5	147.27	1.37			10;B,C
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. AGIMG2	54	2x4+TTx4Cu	2.03	4.5	227.17	6.34			10;B,C,D
EMERGENCIA PTA	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	147.48	1.37			10;B,C
ALUMBRADO PISTA	0.3	2x6Cu	2.06		1015.33	0.46			
C. ALUMB. AGIMG3	68	2x4+TTx4Cu	2.04	4.5	189.31	9.13			10;B,C
EMERGENCIA IZQDA	50	2x1.5+TTx1.5Cu	2.04	4.5	121.59	2.01			10;B,C
ALUMBRADO EXTERIOR	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. EXT 1	57	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	148.05	5.83			10;B,C
C. ALUMB. EXT 2	53	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	157.49	5.15			10;B,C
C. ALUMB. EXT 3 FAR	22	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	311.31	1.32			10;B,C,D
ALUMBRADO A1-A6	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A1 VESTAS	17	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	405.84	0.5			10;B,C,D
C. ALUMB. A6 ALMAC	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	392.02	0.54			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	18	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	278.31	0.38			10;B,C,D
ALUMBRADO VESTIBULO	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A2 VEST.	11	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	514.64	0.31			10;B,C,D
C. ALUMB. A3 VEST.	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	472.43	0.37			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	436.68	0.16			10;B,C,D
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x4Cu	2.06		1009.81	0.21			
C. ALUMB. A4	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	392.02	0.54			10;B,C,D
C. ALUMB. A5	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.03	4.5	472.43	0.37			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	4.5	257.55	0.45			10;B,C,D
TOMAS SECAMANOS	0.3	4x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08			20

SECAMNOS S1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44		16;B,C,D
SECAMANOS MINUS 2-3	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	470.27	0.37		20;B,C,D
SECAMNOS S4	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44		16;B,C,D
TOMAS LIMPIEZA	0.3	4x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08		16
LIMPIEZA F1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	247.65	1.35		16;B,C
LIMPIEZA F2	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	247.65	1.35		16;B,C
LIMPIEZA F3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	434.76	0.44		16;B,C,D
EXTRACT Y RECUP	0.3	2x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08		16
EXTRAC ASEO MASC	23	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	300.91	1.41		16;B,C
RECUPERADOR ENTALP.	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	622.72	0.21		16;B,C,D
AEROTERMOS	0.3	2x2.5Cu	2.06	4.5	1000.02	0.08		16
CIRCUITO VE 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	220.38	2.63		16;B,C
CIRCUITO VE2	27	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	4.5	268.24	1.78		16;B,C
CUADRO CANASTAS	30	4x4+TTx4Cu	2.06	4.5	348.71	2.69		16;B,C,D
CUADRO SALA CALDERA	9	4x4+TTx4Cu	2.06	4.5	684.49	0.45		16;B,C,D
CUADRO TELECOM	3	4x2.5+TTx2.5Cu	2.06	4.5	810.81	0.13		16;B,C,D
CONTROL	1	2x4+TTx4Cu	2.06	4.5	972.69	0.22		16;B,C,D

Subcuadro CUADRO SALA CALDERA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
ALUMBRADO ASEOS	811.8	0.3	2x2.5Cu	4.41	23	0.01	1.95	
C. ALUMB. SALA	676.8	13	2x2.5+TTx2.5Cu	2.94	21	0.17	2.12	20
C. EMRGENCIA	135	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.09	2.04	16
CALDERA ESTANCA GAS	1000	8	2x4+TTx4Cu	5.43	31	0.15	2.09	20
ALUMBRADO ASEOS	1656	0.3	2x2.5Cu	9	23	0.01	1.96	
B.CIRCULACION RADIA	276	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	23	0.04	2	20
B.CIRC. RECUPERAD	644	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	23	0.1	2.05	20
B.CIRCUL.AEROTERM	920	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5	23	0.14	2.1	20
TOMA USOS VARIOS	2200	5	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	21	0.34	2.28	20
CONTROL	100	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	21	0	1.95	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x2.5Cu	1.37		672.53	0.18			
C. ALUMB. SALA	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	382.39	0.57			10;B,C,D
C. EMRGENCIA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.35	4.5	228.22	0.57			10;B,C,D
CALDERA ESTANCA GAS	8	2x4+TTx4Cu	1.37	4.5	508.67	1.26			16;B,C,D
ALUMBRADO ASEOS	0.3	2x2.5Cu	1.37		672.53	0.18			
B.CIRCULACION RADIA	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
B.CIRC. RECUPERAD	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
B.CIRCUL.AEROTERM	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	4.5	502.07	0.51			16;B,C,D
TOMA USOS VARIOS	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.37	4.5	527.84	0.3			16;B,C,D
CONTROL	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.37	4.5	646.17	0.2			16;B,C,D

Subcuadro CUADRO TELECOM

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
RTA P0	1250	2	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.08	1.94	20
PUESTOS	3750	0.3	4x2.5Cu	6.77	21	0.01	1.87	
PUESTO P1	1250	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.19	2.06	20
PUESTO P2	1250	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	0.56	2.44	20
PUESTO P3	1250	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	23	1.32	3.19	20
VENTILADSALA RACK	600	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	23	0.09	1.95	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
RTA P0	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	4.5	696.89	0.26			16;B,C,D
PUESTOS	0.3	4x2.5Cu	1.63	4.5	794.09	0.13			16
PUESTO P1	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	566.97	0.4			16;B,C,D
PUESTO P2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	360.41	0.98			16;B,C,D
PUESTO P3	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	208.4	2.94			16;B,C

VENTILADSALA RACK	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	4.5	575.46	0.39		16;B,C,D
-------------------	---	----------------	------	-----	--------	------	--	----------

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HE 3

1.- Valor de la eficiencia energética de la instalación:

La eficiencia energética de la instalación de iluminación se ha determinado mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Siendo:

- P potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W).
- S Superficie iluminada (m2).
- Em iluminancia media horizontal mantenida (lux).

Se adjuntan cálculos justificativos de estos valores.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

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, <i>salas técnicas</i> 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⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

2.- Potencia instalada en el edificio:

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no supera los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
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

En nuestro caso la potencia instalada varía entre los 10,17 W/m² y los 13,31 W/m² por lo que se considera cumplida esta condición.

3.- Sistemas de control y regulación:

Las instalaciones de iluminación dispone, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado;

- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:

- i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

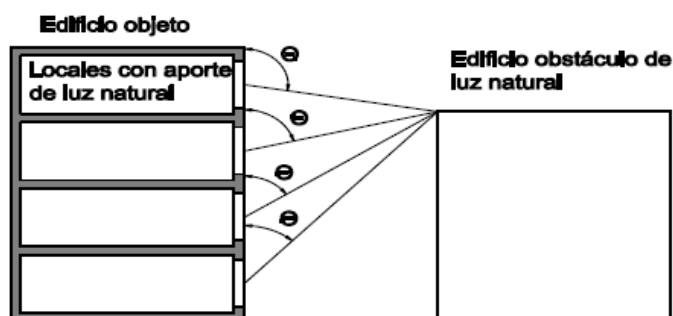


Figura 2.1

Que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales; Que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

Se cuenta con un sistema de regulación de en cada una de las luminarias afectadas, así como un sistema de control horario de la totalidad de los circuitos de alumbrado.

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : POLIDEPORTIVO COLEGIO CAMPOAMOR

Descripción : Estudio iluminacion emergencias

Información adicional

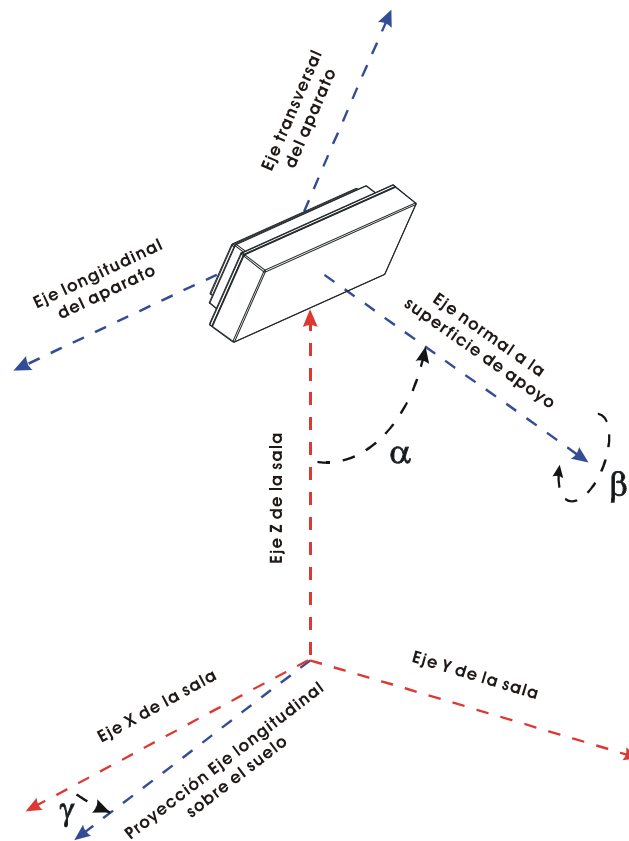
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

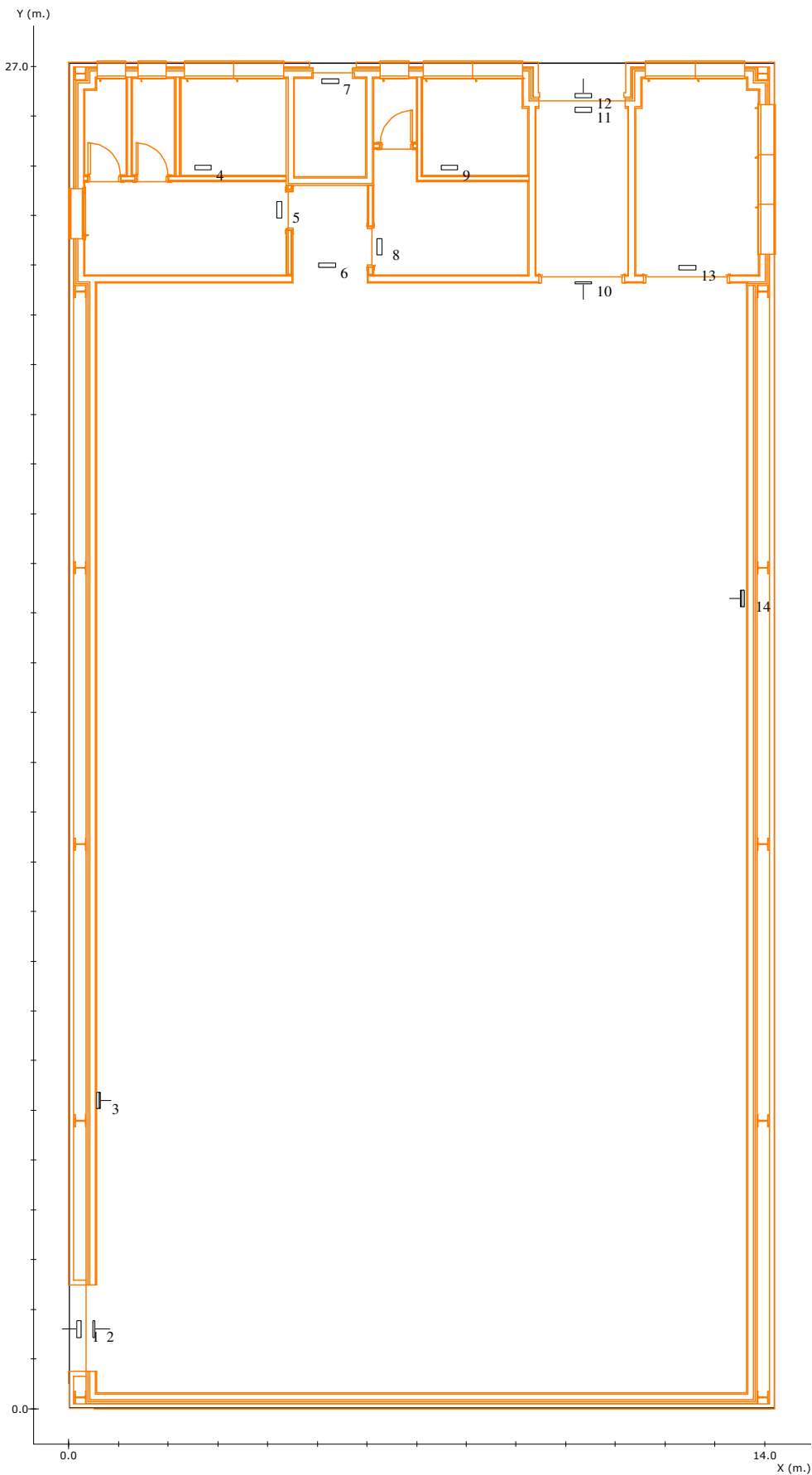
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ :** Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α :** Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β :** Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



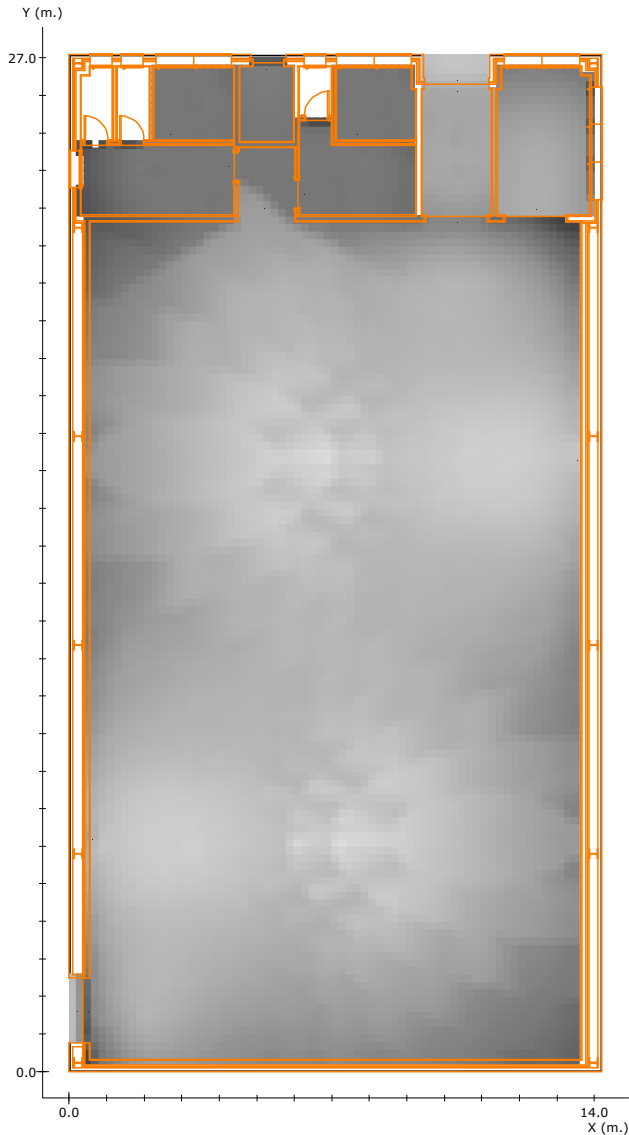
Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	LENS N30 A (ESP,AEX, INOX)	Daisalux	0.20	1.60	2.60	90	90	0	--
2	HYDRA LD N2	Daisalux	0.50	1.60	2.50	-90	90	0	--
3	ATRIA N22 A (AP, GR) + KPGR ATRIA	Daisalux	0.60	6.20	5.80	-90	60	0	--
4	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux	2.70	24.97	3.00	0	0	0	--
5	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux	4.24	24.11	3.00	-90	0	0	--
6	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux	5.20	23.00	3.00	0	0	0	--
7	HYDRA LD N2 + KES HYDRA	Daisalux	5.26	26.70	3.00	0	0	0	--
8	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux	6.25	23.37	3.00	-90	0	0	--
9	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux	7.66	24.97	3.00	0	0	0	--
10	HYDRA LD N2	Daisalux	10.35	22.64	2.50	180	90	0	--
11	HYDRA LD N6 + KETB HYDRA	Daisalux	10.35	26.13	3.00	0	0	0	--
12	LENS N30 A (ESP,AEX, INOX)	Daisalux	10.35	26.41	2.60	0	90	0	--
13	HYDRA LD N6 + KES HYDRA	Daisalux	12.45	22.95	3.00	0	0	0	--
14	ATRIA N22 A (AP, GR) + KPGR ATRIA	Daisalux	13.55	16.30	5.80	90	60	0	--

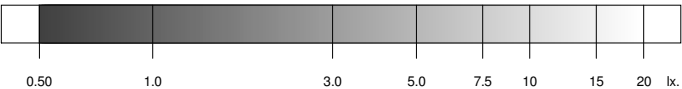
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

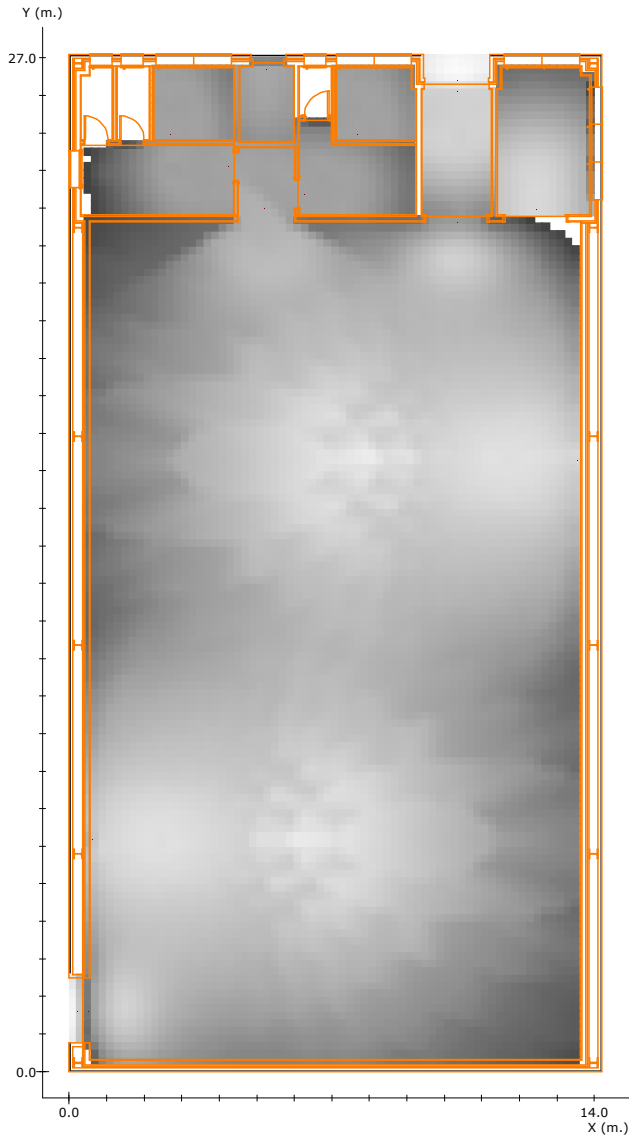


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

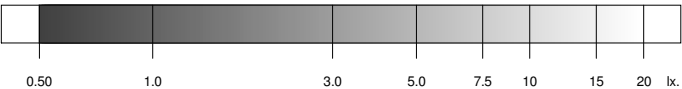
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0	23.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	96.1 % de 348.8 m²
Lúmenes / m²:	----	9.75 lm/m²
Iluminación media:	----	3.98 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

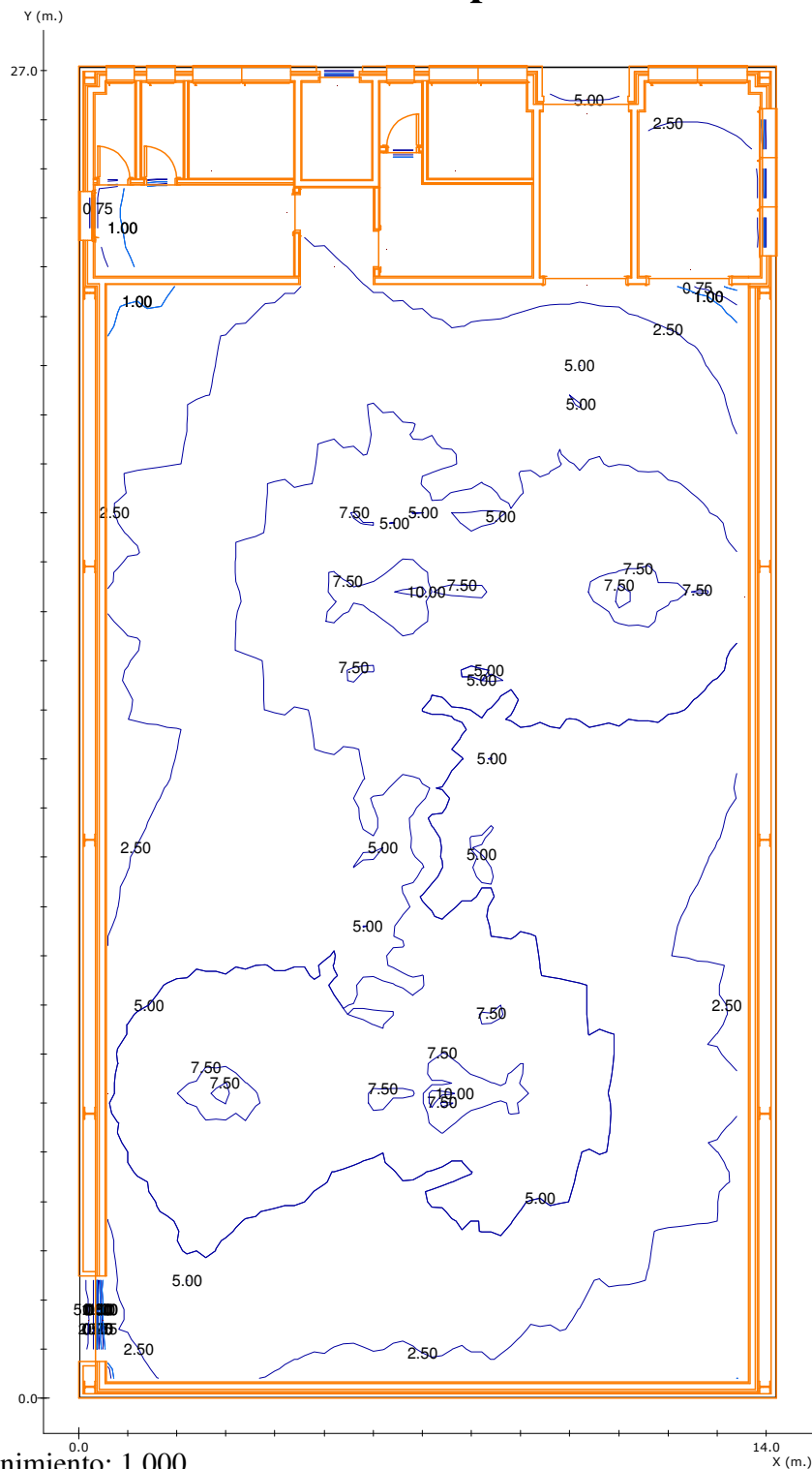


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0	37.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	95.9 % de 348.8 m²
Lúmenes / m²:	----	9.75 lm/m²
Iluminación media:	----	4.64 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

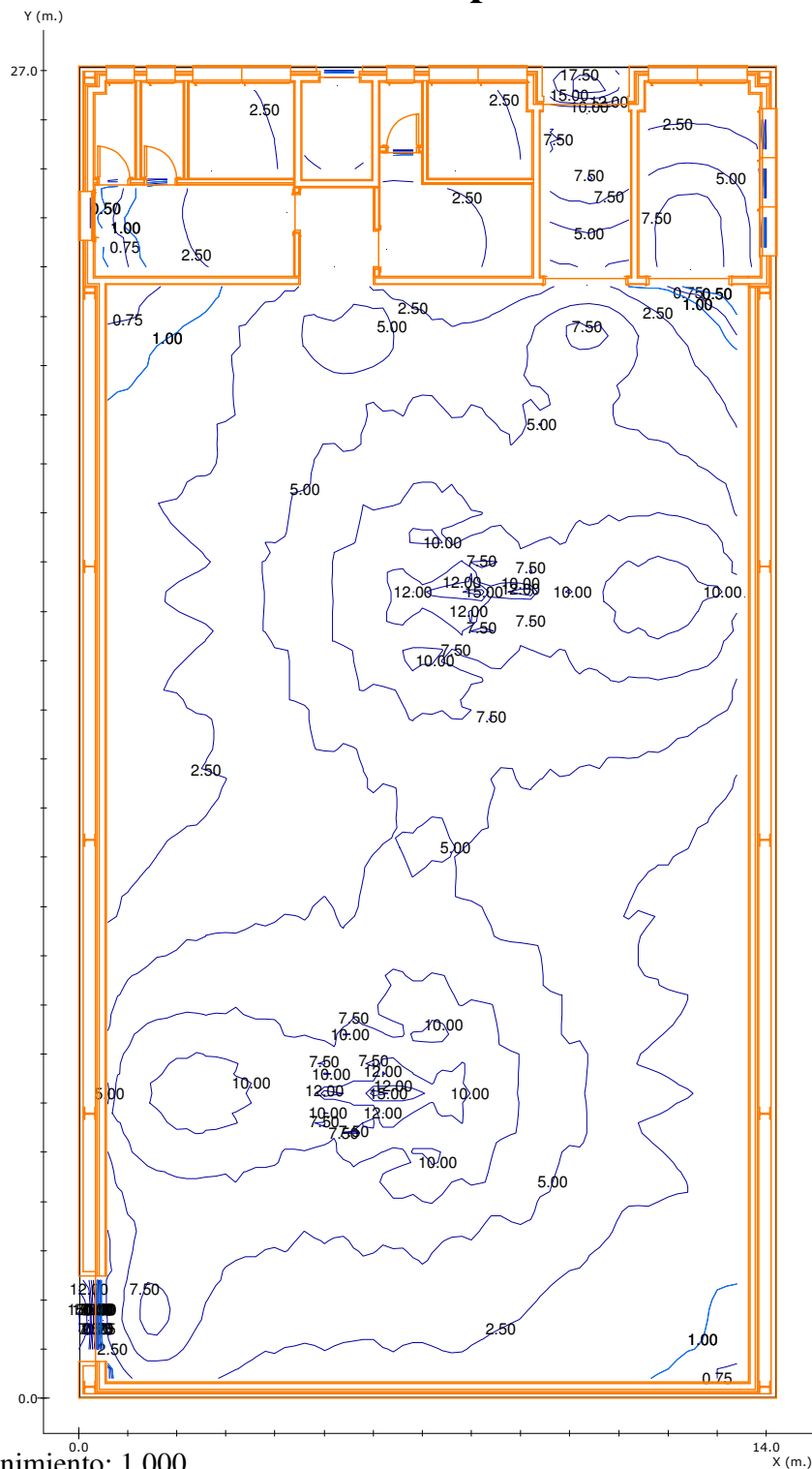
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

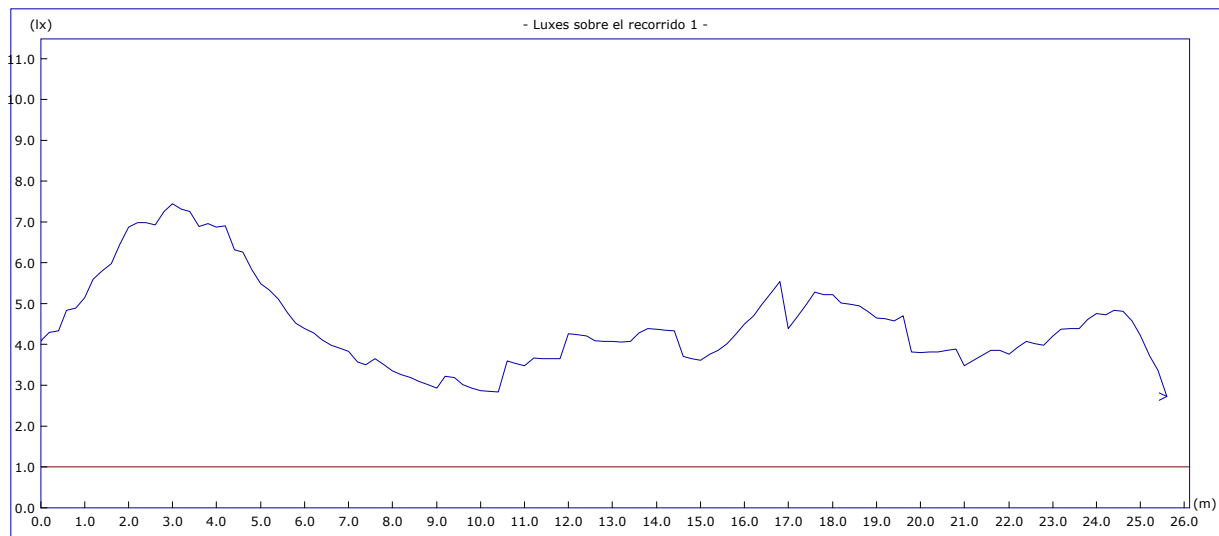
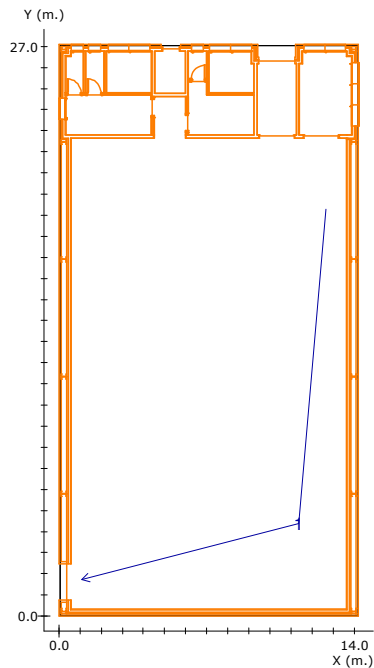
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	95.9 % de 348.8 m ²
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	37.4 mx/mn
Lúmenes / m ² :	----	9.7 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Recorridos de Evacuación



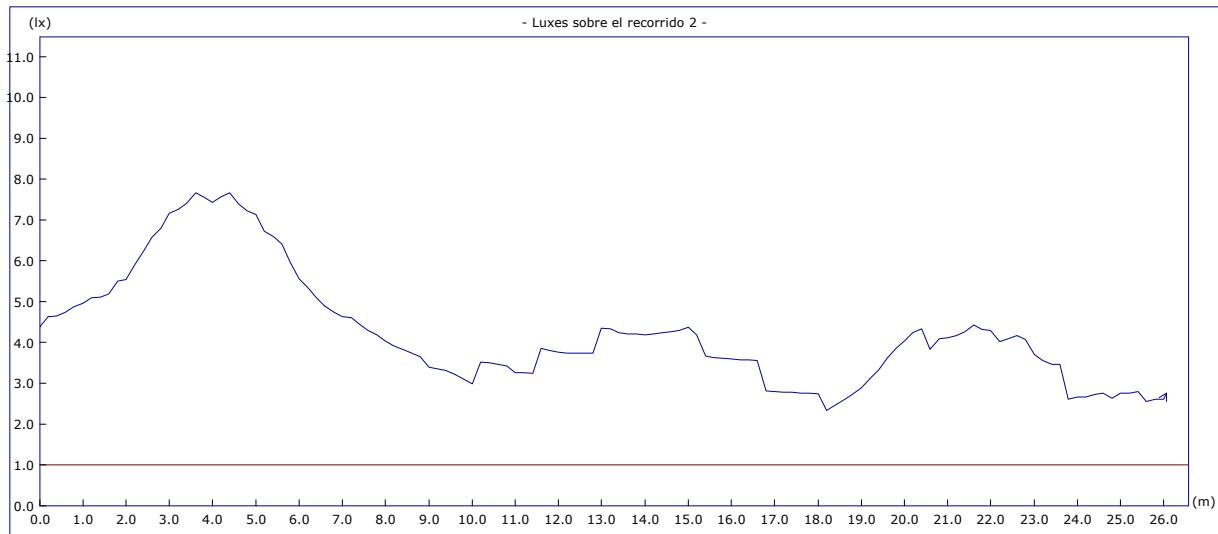
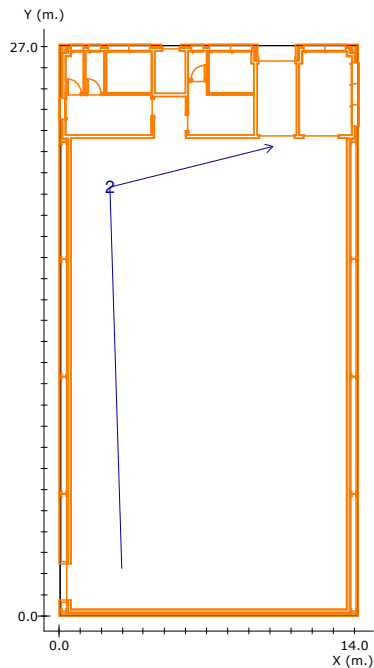
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.20 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.7 mx/mn
	lx. mínimos:	1.00 lx.	2.71 lx.
	lx. máximos:	---	7.45 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Recorridos de Evacuación



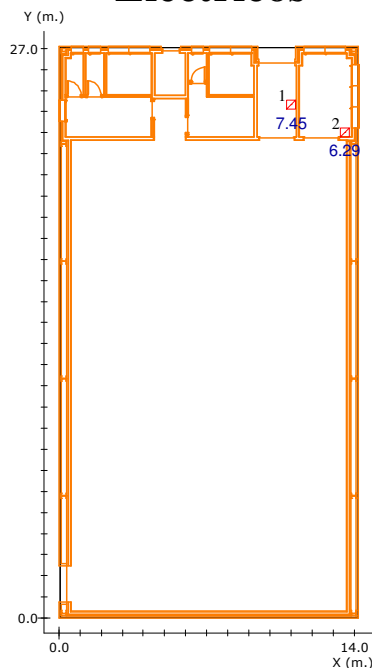
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.20 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
	lx. mínimos:	1.00 lx.	2.33 lx.
	lx. máximos:	----	7.66 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u>				<u>Objetivo</u> (lx.)	<u>Resultado*</u> (lx.)
	(m.)	(m.)	(m.)	(°)		
	x	y	h	γ		
1	11.02	24.35	1.20	-	5.00	7.45 (Horizontal)
2	13.54	23.01	1.20	-	5.00	6.29 (Horizontal)

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h), en una superficie inclinada Horizontal o Verticalmente y orientada en el plano un ángulo gamma respecto al eje Y del plano en sentido antihorario

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante
1	HYDRA LD N2 + KES HYDRA	Daisalux o similar
2	HYDRA LD N2	Daisalux o similar
1	HYDRA LD N6 + KES HYDRA	Daisalux o similar
1	HYDRA LD N6 + KETB HYDRA	Daisalux o similar
5	HYDRA LD N2 + KETB HYDRA	Daisalux o similar
2	LENS N30 A (ESP,AEX, INOX)	Daisalux o similar
2	ATRIA N22 A (AP, GR) + KPGR ATRIA	Daisalux o similar

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

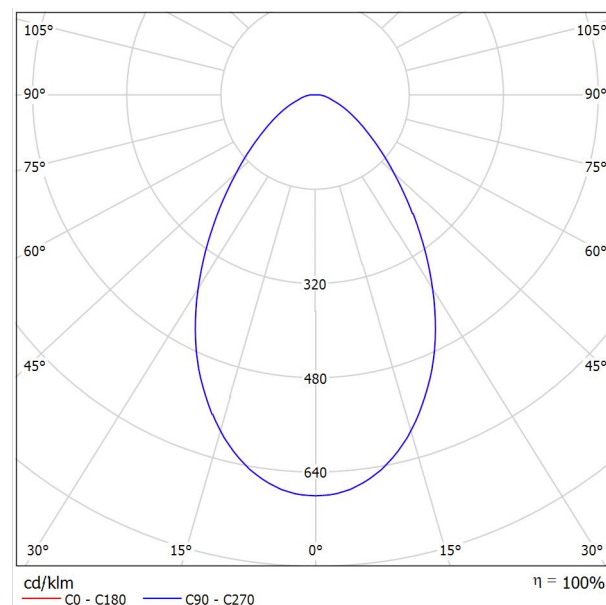
Nota 2: Catálogo España (uso privado) - 2017-09-01

POLIDEPORTIVO COLEGIO CAMPOAMOR ALPEDRETE
(Estudio luminico)

TRILUX ILUMINACION

TRILUX Ambiella G2 C04 WR LED800-840 01 ET / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según DIN: A50
Código CIE Flux: 68 90 97 100 100

Downlight LED. Montaje en techos sin necesidad de herramientas a través de muelles de montaje rápido. Recorte de techo Ø 120 mm, Profundidad para empotrar ≥ 75 mm. Con difusor cerrado con prismas de PMMA. Reflector lacado de color blanco. Con una distribución extensiva e intensiva con simetría rotacional de las intensidades luminosas. Flujo luminoso de la luminaria 800 lm, potencia conectada 10 W, rendimiento luminoso de la luminaria 80 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L80(tq 25 °C) = 25.000 h, vida útil L70(tq 25 °C) = 35.000 h. Aro embellecedor fabricado en chapa de acero, lacado en polvo de color blanco. Diámetro de la luminaria Ø 137 mm, altura de la luminaria 73 mm. Clase de protección II, Grado de protección hacia el local IP44, resistencia al impacto IK02/0,2 J, termoresistencia 650 °C. Con transformador electrónico, conmutable. Equipamiento eléctrico individual con dispositivo antitracción integrado.

Emisión de luz 1:

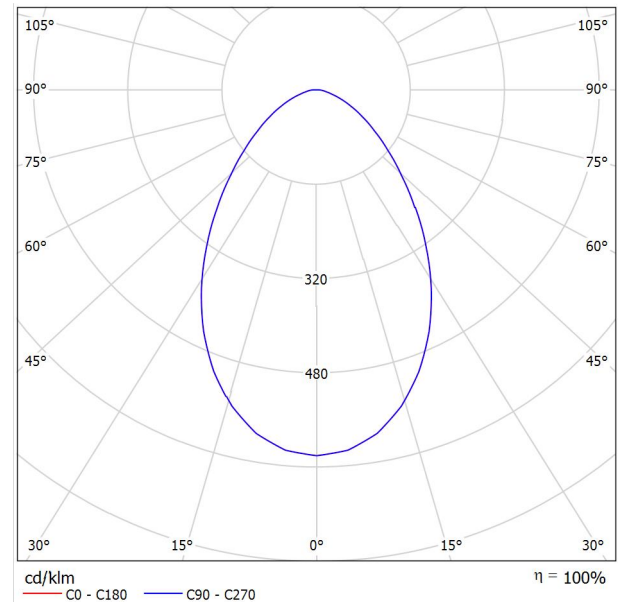
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	21.1	22.1	21.4	22.3	22.6	21.1	22.1	21.4	22.3	22.6	
	3H	21.8	22.8	22.1	23.0	23.3	21.8	22.8	22.1	23.0	23.3	
	4H	22.1	23.0	22.4	23.3	23.5	22.1	23.0	22.4	23.3	23.5	
	6H	22.4	23.3	22.8	23.5	23.8	22.4	23.3	22.8	23.5	23.8	
	8H	22.6	23.4	23.0	23.7	24.0	22.6	23.4	23.0	23.7	24.0	
	12H	22.8	23.5	23.1	23.8	24.2	22.8	23.5	23.1	23.8	24.2	
4H	2H	21.4	22.3	21.7	22.6	22.8	21.4	22.3	21.7	22.6	22.8	
	3H	22.3	23.1	22.7	23.4	23.7	22.3	23.1	22.7	23.4	23.7	
	4H	22.8	23.4	23.1	23.8	24.1	22.8	23.4	23.1	23.8	24.1	
	6H	23.2	23.8	23.6	24.2	24.5	23.2	23.8	23.6	24.2	24.5	
	8H	23.5	24.0	23.9	24.4	24.8	23.5	24.0	23.9	24.4	24.8	
	12H	23.7	24.2	24.2	24.6	25.0	23.7	24.2	24.2	24.6	25.0	
8H	4H	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2	
	6H	23.5	24.0	24.0	24.4	24.8	23.5	24.0	24.0	24.4	24.8	
	8H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	
	12H	24.3	24.6	24.8	25.1	25.6	24.3	24.6	24.8	25.1	25.6	
12H	4H	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	23.6	24.0	24.1	24.4	24.9	23.6	24.0	24.1	24.4	24.9	
	8H	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.4						
S = 1.5H	+0.5 / -0.9					+0.5 / -0.9						
S = 2.0H	+1.2 / -1.3					+1.2 / -1.3						
Tabla estándar	BK04					BK04						
Sumando de corrección	6.2					6.2						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 800lm Flujo luminoso total												

TRILUX ILUMINACION

Proyecto elaborado por

TRILUX Ambiesta G2 C07 WR LED1300-840 01 ET / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según DIN: A50
Código CIE Flux: 65 89 98 100 100

Downlight LED. Montaje en techos sin necesidad de herramientas a través de muelles de montaje rápido. Recorte de techo Ø 180 - 195 mm. Profundidad para empotrar ≥ 97 mm. Con difusor cerrado con prismas de PMMA. Reflector lacado de color blanco. Con una distribución extensiva e intensiva con simetría rotacional de las intensidades luminosas. Flujo luminoso de la luminaria 1200 lm, potencia conectada 14 W, rendimiento luminoso de la luminaria 86 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática Ra > 80. Vida útil L80(tq 25 °C) = 25.000 h, vida útil L70(tq 25 °C) = 35.000 h. Aro embellecedor fabricado en chapa de acero, lacado en polvo de color blanco. Diámetro de la luminaria Ø 210 mm, altura de la luminaria 95 mm. Clase de protección II, Grado de protección hacia el local IP44, resistencia al impacto IK02/0,2 J, termoresistencia 650 °C. Con transformador electrónico, conmutable. Equipamiento eléctrico individual con dispositivo antitracción integrado.

Emisión de luz 1:

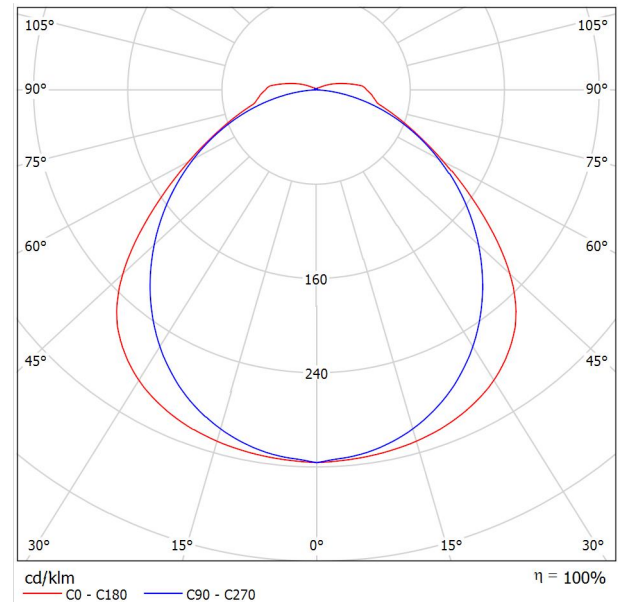
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.1	21.2	20.4	21.4	21.6	20.1	21.2	20.4	21.4	21.6	
	3H	20.9	21.9	21.2	22.1	22.4	20.9	21.9	21.2	22.1	22.4	
	4H	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	
	6H	21.4	22.2	21.7	22.5	22.8	21.4	22.2	21.7	22.5	22.8	
	8H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	
4H	12H	21.5	22.3	21.9	22.6	23.0	21.5	22.3	21.9	22.6	23.0	
	2H	20.5	21.4	20.8	21.7	22.0	20.5	21.4	20.8	21.7	22.0	
	3H	21.4	22.2	21.8	22.5	22.9	21.4	22.2	21.8	22.5	22.9	
	4H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.2	21.8	22.5	22.2	22.8	23.2	
	6H	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5	
8H	8H	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6	
	12H	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	
	4H	21.9	22.5	22.4	22.9	23.3	21.9	22.5	22.4	22.9	23.3	
	6H	22.3	22.8	22.8	23.2	23.7	22.3	22.8	22.8	23.2	23.7	
	8H	22.6	22.9	23.0	23.4	23.9	22.6	22.9	23.0	23.4	23.9	
12H	12H	22.8	23.1	23.3	23.6	24.1	22.8	23.1	23.3	23.6	24.1	
	4H	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3	
	6H	22.4	22.8	22.8	23.2	23.7	22.4	22.8	22.8	23.2	23.7	
8H	22.6	23.0	23.1	23.4	23.9	22.6	23.0	23.1	23.4	23.9		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.4					
S = 1.5H		+0.5 / -0.9					+0.5 / -0.9					
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+1.1 / -1.5					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		5.1					5.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total												

TRILUX ILUMINACION

TRILUX Olexeon 1200 B 2300-840 PC TWS ET / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según DIN: A41
Código CIE Flux: 46 78 93 96 100

Luminaria LED de superficie para locales húmedos IP66. Cumple con DIN EN 10500. Las luminarias son aptas para las aplicaciones en las empresas de la industria alimentaria y de bebidas, certificadas según las especificaciones de IFS versión 6 y/o de BRC Global Standard Food versión 7.. Para un montaje en techos y paredes, así como para un montaje suspendido. Montaje suspendido es posible a través de unos accesorios opcionales. Montaje a través de las abrazaderas de fijación adjuntas de acero inoxidable. Con una distribución extensiva y simétrica de las intensidades luminosas. Flujo luminoso de la luminaria 2400 lm, potencia conectada 21 W, rendimiento luminoso de la luminaria 114 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática $R_a > 80$. Vida útil L80(tq 25 °C) = 35.000 h, vida útil L70(tq 25 °C) = 50.000 h. Cuerpo de luminaria de poliéster reforzada con fibra de vidrio, similar a RAL 7035, de color gris luz. Difusor de recubrimiento de PC. Dimensiones (L x A): 1200 mm x 88 mm, altura de la luminaria 77 mm. Luminaria con una temperatura superficial limitada según DIN EN 60598-2-24 apta para el uso en locales con riesgo de incendio particular. Temperatura ambiental admisible de entre (ta): -20 °C - +35 °C. Clase de protección I, grado de protección IP66, resistencia al impacto IK08/5 J, termoresistencia 850 °C. Luminaria de montaje rápido con dispositivo de conexión rápida STUCCHI. Versión de tres polos para luminarias conmutables. conector hembra en un terminal de la cabeza. Con transformador electrónico, conmutable.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.4	18.5	19.7	20.0	18.2	19.5	18.6	19.8	20.1
	3H	19.2	20.4	19.6	20.7	21.1	19.6	20.7	20.0	21.1	21.4
	4H	19.7	20.8	20.2	21.2	21.6	20.1	21.2	20.5	21.5	21.9
	6H	20.2	21.3	20.7	21.6	22.0	20.4	21.4	20.8	21.8	22.2
	8H	20.5	21.5	20.9	21.9	22.3	20.5	21.5	20.9	21.9	22.3
	12H	20.8	21.8	21.3	22.2	22.6	20.5	21.5	21.0	21.9	22.3
4H	2H	18.8	19.9	19.2	20.2	20.6	18.9	20.0	19.3	20.3	20.7
	3H	20.1	21.1	20.6	21.5	21.9	20.5	21.4	20.9	21.8	22.2
	4H	20.8	21.6	21.2	22.0	22.5	21.1	22.0	21.6	22.4	22.8
	6H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.1	21.6	22.3	22.1	22.8	23.3
	8H	21.8	22.5	22.3	22.9	23.4	21.7	22.4	22.2	22.9	23.4
	12H	22.2	22.8	22.7	23.3	23.8	21.8	22.4	22.3	22.9	23.4
8H	2H	21.1	21.8	21.6	22.3	22.8	21.4	22.1	21.9	22.6	23.1
	3H	22.0	22.5	22.5	23.0	23.6	22.1	22.6	22.6	23.1	23.7
	4H	22.5	23.0	23.0	23.5	24.1	22.3	22.8	22.9	23.3	23.9
	6H	23.0	23.5	23.6	24.0	24.6	22.5	22.9	23.0	23.4	24.0
	8H	23.1	23.6	23.7	24.2	24.8	22.6	23.0	23.1	23.5	24.1
	12H	23.2	23.7	23.8	24.3	24.9	22.7	23.1	23.2	23.6	24.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.4 / -0.5					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.5 / -0.9					+0.5 / -0.8				
Tabla estándar		BK06					BK05				
Sumando de corrección		5.4					4.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

TRILUX ILUMINACION

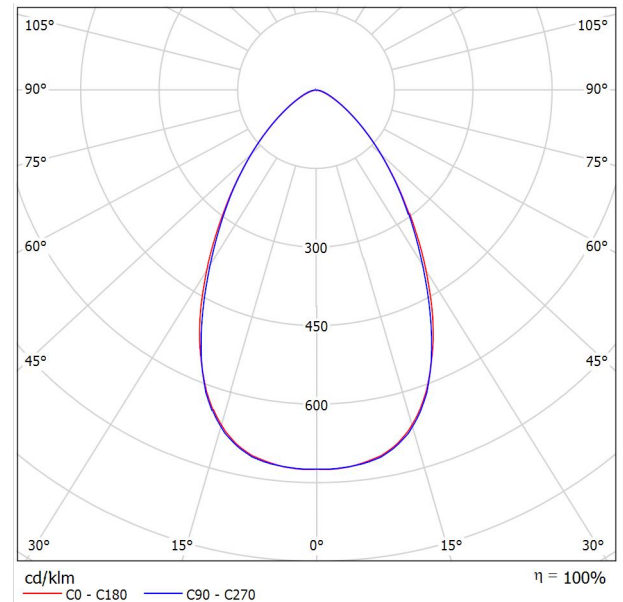
TRILUX Mirona Fit-Spo TB LED 13000-840 ETDD / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según DIN: A60
Código CIE Flux: 76 95 99 100 100

Proyector LED robusto para pabellones, a prueba de golpes. Apto para el uso en locales con riesgo de incendio particular. Luminaria de superficie para un montaje en techos. Sistema óptico compuesto por una óptica de lentes de PC. Con una distribución extensiva e intensiva de las intensidades luminosas. Limitación del deslumbramiento directo según UGR < 22. Sistema LED compuesto de 2 módulos LED, montados en un soporte de aluminio. Flujo luminoso de la luminaria 13200 lm, potencia conectada 92 W, rendimiento luminoso de la luminaria 144 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color 4000 K, índice de reproducción cromática Ra > 80. Vida útil L85(tq 55 °C) = 50.000 h. Cuerpo de luminaria robusto de aluminio colado a presión robusto con aletas de refrigeración integradas. Color blanco. Dimensiones (L x A): 320 mm x 342 mm, altura de la luminaria 63 mm. Luminaria con una temperatura superficial limitada según DIN EN 60598-2-24 apta para el uso en locales con riesgo de incendio particular. Refuerzo trasero del cuerpo de luminaria para aplicaciones especiales en instalaciones deportivas. A prueba de golpes de pelota según DIN 18032-3. Temperatura ambiental admisible de entre (ta): -30 °C - +55 °C. Clase de protección I, grado de protección , resistencia al impacto IK08/5 J, termoresistencia 850 °C. Con transformador digital electrónico regulable (DALI).

Emisión de luz 1:

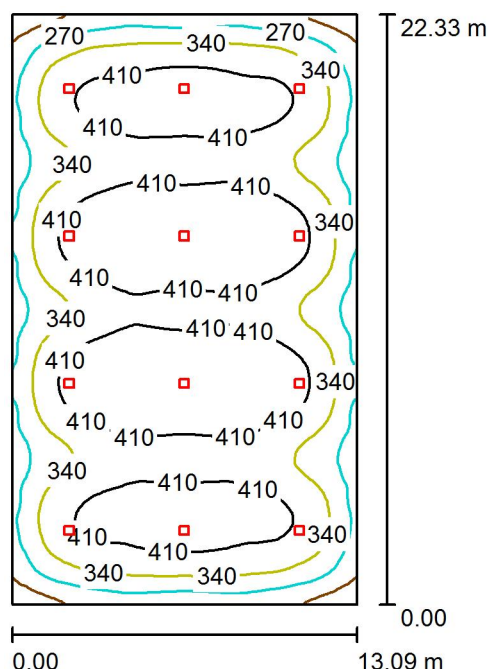


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.4	22.3	21.6	22.5	22.7	21.3	22.3	21.6	22.5	22.7	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.6	22.9	21.6	22.5	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	21.7	22.5	22.0	22.8	23.0	
	6H	21.5	22.2	21.8	22.5	22.8	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	8H	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	21.8	22.4	22.1	22.7	23.0	
	12H	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
4H	2H	21.5	22.2	21.8	22.5	22.8	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	
	3H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	
	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	22.0	22.6	22.4	22.9	23.3	
	6H	21.7	22.2	22.1	22.6	23.0	22.1	22.6	22.5	22.9	23.3	
	8H	21.7	22.1	22.1	22.5	22.9	22.1	22.6	22.5	22.9	23.3	
	12H	21.6	22.0	22.1	22.4	22.9	22.1	22.5	22.5	22.9	23.3	
8H	4H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.0	22.0	22.4	22.4	22.8	23.2	
	6H	21.7	22.0	22.1	22.5	22.9	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	
	8H	21.7	22.0	22.1	22.4	22.9	22.1	22.4	22.6	22.9	23.3	
	12H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	22.1	22.4	22.6	22.8	23.3	
	4H	21.7	22.1	22.1	22.5	22.9	21.9	22.3	22.4	22.7	23.2	
	6H	21.7	22.0	22.1	22.4	22.9	22.1	22.4	22.5	22.8	23.3	
12H	8H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	22.1	22.3	22.6	22.8	23.3	
	12H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	22.1	22.3	22.6	22.8	23.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -1.6					+1.1 / -1.4					
S = 1.5H		+2.1 / -3.2					+1.8 / -2.5					
S = 2.0H		+3.6 / -4.6					+3.2 / -3.4					
Tabla estándar		BK01					BK01					
Sumando de corrección		3.7					3.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 13200lm Flujo luminoso total												

TRILUX ILUMINACION

GIMNASIO / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:287

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	371	151	477	0.407
Suelo	20	353	152	438	0.431
Techo	40	52	35	64	0.672
Paredes (4)	30	115	31	205	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	23	23	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	23	23	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

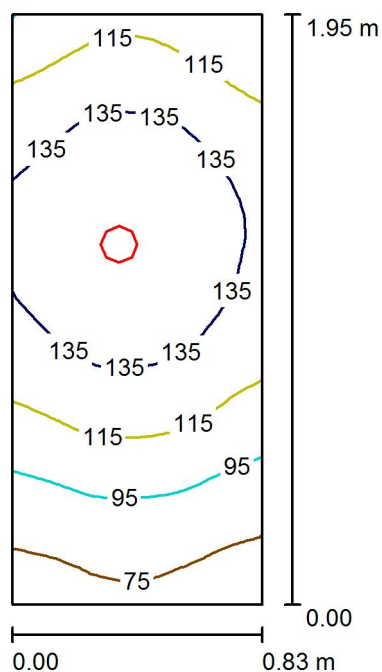
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	TRILUX Mirona Fit-Spo TB LED 13000-840 ETDD (1.000)	13199	13200	92.0
Total:			158387	158400	1104.0

Valor de eficiencia energética: $3.78 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 292.33 m^2)

TRILUX ILUMINACION

CABINA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.865 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	119	65	154	0.546
Suelo	20	69	52	79	0.753
Techo	70	43	22	66	0.509
Paredes (4)	50	68	22	398	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

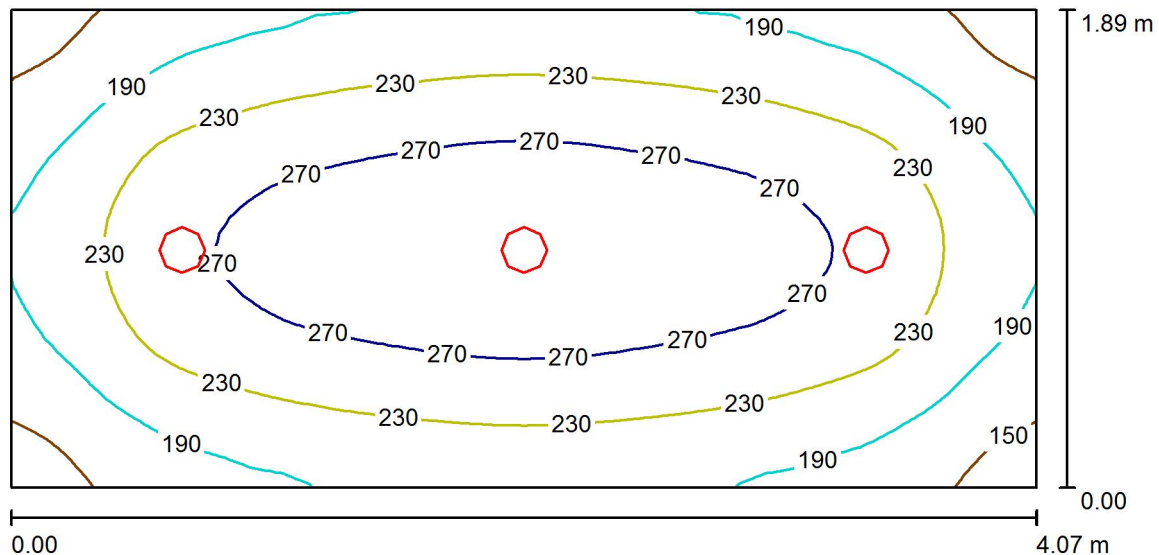
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TRILUX Ambrella G2 C04 WR LED800-840 01 ET (1.000)	800	800	10.0
Total:			800	800	10.0

Valor de eficiencia energética: $6.22 \text{ W/m}^2 = 5.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.61 m^2)

TRILUX ILUMINACION

ASEO FEMENINO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.865 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	130	301	0.565
Suelo	20	168	113	205	0.675
Techo	70	48	33	54	0.695
Paredes (4)	50	104	44	208	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

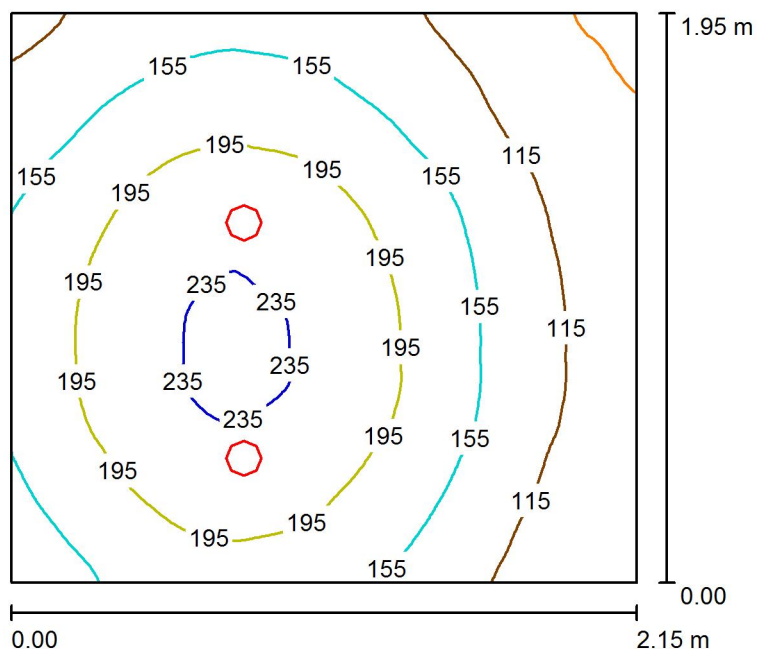
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	TRILUX Ambielle G2 C07 WR LED1300-840 01 ET (1.000)	1199	1200	14.0
Total:			3598	3600	42.0

Valor de eficiencia energética: $5.45 \text{ W/m}^2 = 2.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.70 m^2)

TRILUX ILUMINACION

o

ASEO FEMENINO MINUSVALIDOS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.865 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	164	69	244	0.422
Suelo	20	112	70	140	0.620
Techo	70	37	23	56	0.636
Paredes (4)	50	74	28	289	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

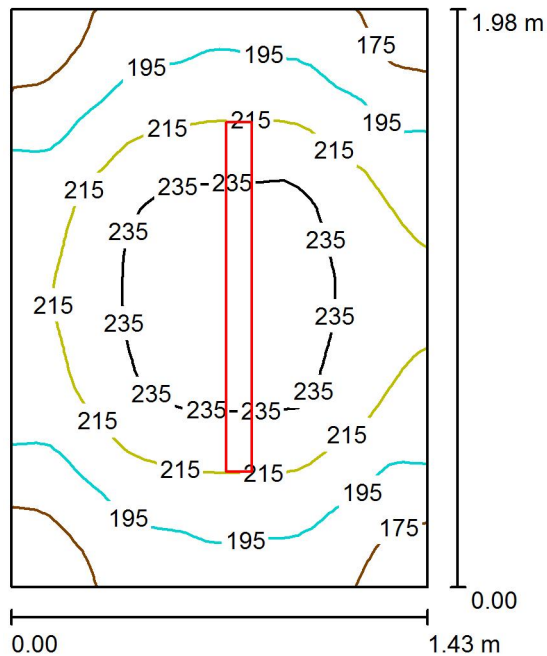
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TRILUX Ambrella G2 C04 WR LED800-840 01 ET (1.000)	800	800	10.0
Total:			1600	1600	20.0

Valor de eficiencia energética: $4.76 \text{ W/m}^2 = 2.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.20 m^2)

TRILUX ILUMINACION

LOCAL 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	163	247	0.777
Suelo	20	126	109	139	0.867
Techo	70	117	73	214	0.622
Paredes (4)	50	159	53	408	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

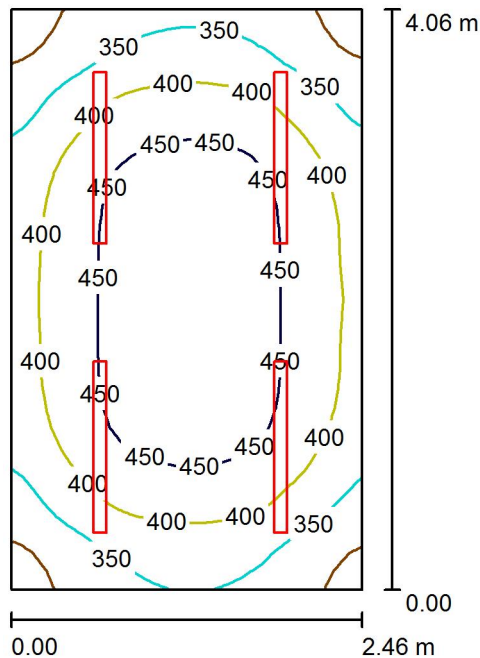
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TRILUX Olexeon 1200 B 2300-840 PC TWS ET (1.000)	2400	2400	21.0
Total:			2400	2400	21.0

Valor de eficiencia energética: $7.39 \text{ W/m}^2 = 3.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.84 m^2)

TRILUX ILUMINACION

LOCAL 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	406	271	484	0.667
Suelo	20	297	219	348	0.740
Techo	70	155	102	246	0.659
Paredes (4)	50	264	130	556	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	19	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

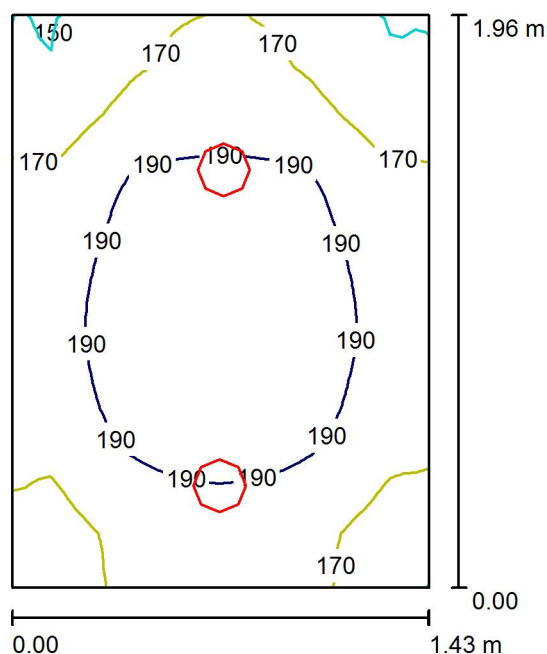
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	TRILUX Olexeon 1200 B 2300-840 PC TWS ET (1.000)	2400	2400	21.0
Total:			9599	9600	84.0

Valor de eficiencia energética: $8.42 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.97 m^2)

TRILUX ILUMINACION

ACCESO GIMNASIO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	182	146	207	0.801
Suelo	20	182	145	207	0.797
Techo	70	77	53	98	0.682
Paredes (4)	50	152	61	660	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

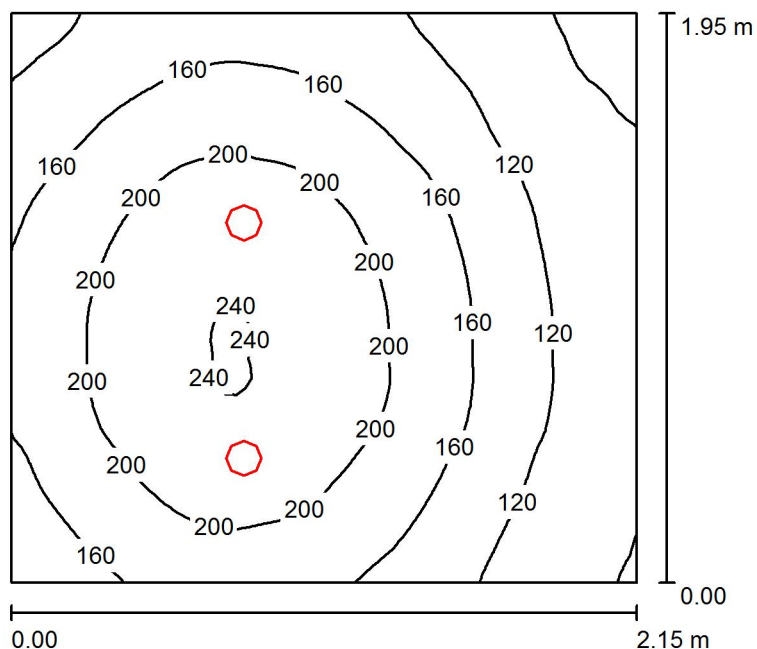
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TRILUX Ambrella G2 C07 WR LED1300-840 01 ET (1.000)	1199	1200	14.0
Total:			2399	2400	28.0

Valor de eficiencia energética: $9.96 \text{ W/m}^2 = 5.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.81 m^2)

TRILUX ILUMINACION

ASEO MASCULINO MINUSVALIDOS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.865 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	164	69	244	0.422
Suelo	20	112	70	140	0.620
Techo	70	37	23	56	0.636
Paredes (4)	50	74	28	289	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

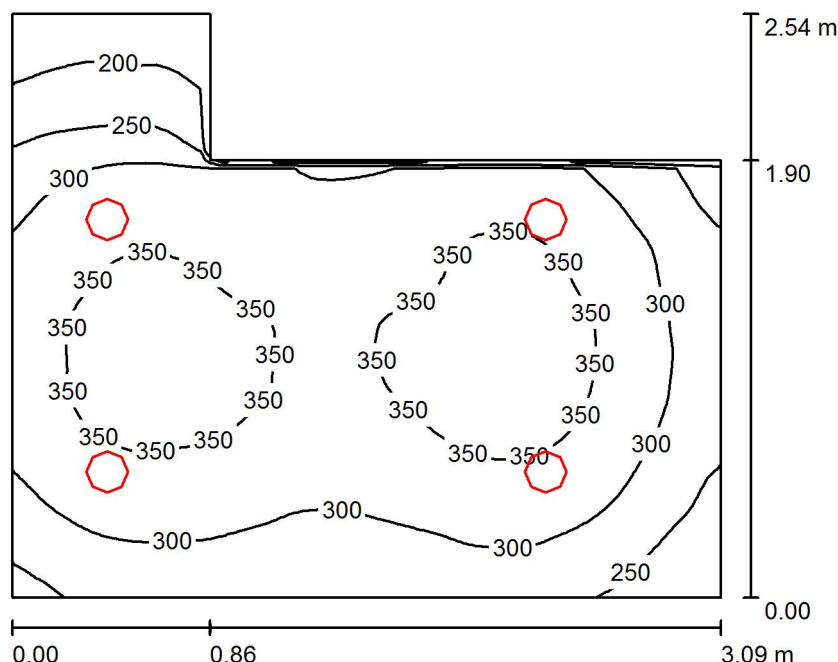
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TRILUX Ambrella G2 C04 WR LED800-840 01 ET (1.000)	800	800	10.0
Total:			1600	1600	20.0

Valor de eficiencia energética: $4.76 \text{ W/m}^2 = 2.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.20 m^2)

TRILUX ILUMINACION

ASEO MASCULINO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.865 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	311	162	376	0.520
Suelo	20	227	133	268	0.586
Techo	70	83	49	207	0.594
Paredes (6)	50	159	57	1151	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

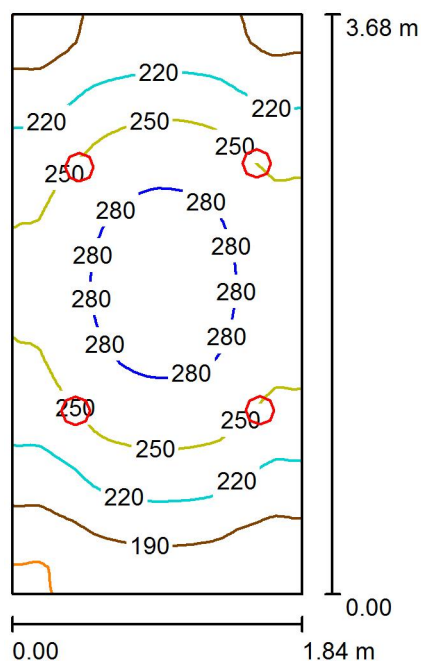
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	TRILUX Ambrella G2 C07 WR LED1300-840 01 ET (1.000)	1199	1200	14.0
Total:			4797	4800	56.0

Valor de eficiencia energética: $8.71 \text{ W/m}^2 = 2.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.43 m^2)

TRILUX ILUMINACION

ACCESO GIMNASIO 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	237	153	294	0.646
Suelo	20	237	151	294	0.636
Techo	70	78	46	111	0.587
Paredes (4)	50	154	59	1043	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	TRILUX Ambielle G2 C07 WR LED1300-840 01 ET (1.000)	1199	1200	14.0
Total:			4797	4800	56.0

Valor de eficiencia energética: $8.27 \text{ W/m}^2 = 3.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.77 m^2)