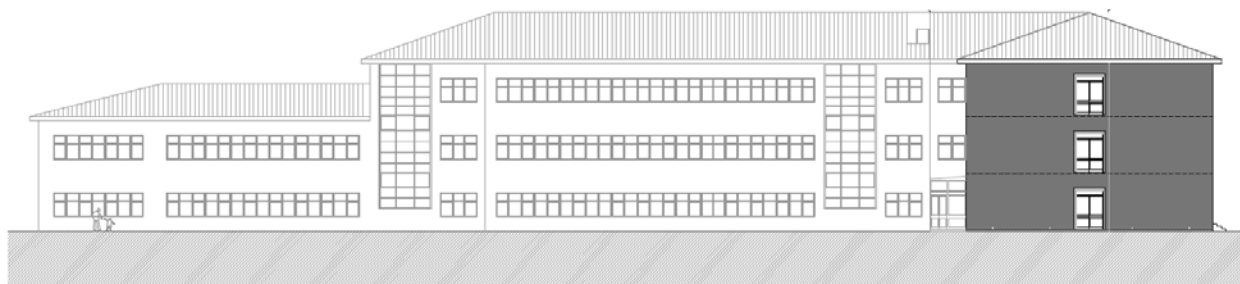


MEMORIA DE CÁLCULO



PROYECTO DE EJECUCIÓN

AMPLIACIÓN 6 AULAS DE BACHILLERATO + 4 AULAS ESPECÍFICAS + 6
AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + 6 SEMINARIOS + REORDENACIÓN DE
ESPACIOS + VALLADO DE PARCELA Y URBANIZACIÓN EN EL
I.E.S. JUAN RAMÓN JIMÉNEZ DE MADRID

C/ de la ESTEFANITA Nº 11
VILLAVERDE
2.017

PROPIEDAD:

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
COMUNIDAD DE MADRID

ARQUITECTO:

D. BORJA SANTAFÉ MAIBACH

MEMORIA DE CÁLCULO DE
CALEFACCIÓN

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HE – Ahorro de energía, así como el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 442-1 y UNE EN 442-2.

1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de calefacción por radiadores de un edificio docente que se amplía con una fase más. Se realiza en la planta bajocubierta una sala de caldera con conexión de gas desde la que se distribuye la nueva instalación de la fase IV.

Se calcula la instalación contando con que todos los recintos se calentarán a la vez no existiendo pérdidas de carga por la tabiquería entre recintos que cuentan con las mismas condiciones de calefacción.

Aunque la instalación de ventilación se proyecta con resistencias de agua de apoyo de tal manera que no se produzca pérdidas por ventilación, se dimensiona la instalación contando con una eficiencia de los recuperadores del 75%.

Condiciones exteriores de cálculo	
Emplazamiento	Madrid
Altitud sobre el nivel del mar	655m
Percentil para invierno	97,50 %
Temperatura seca en invierno	-3,70°C
Humedad relativa en invierno	90%
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%
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno)	10%
Suplemento de intermitencia para calefacción	5%

Condiciones interiores de cálculo	
Temperatura ambiente	Aulas – 22°C Aseos – 21°C
Humedad relativa	Aulas – 30% Aseos – 30 %
Temperatura de impulsión de la caldera	70 °C
Temperatura máxima en radiadores	60°C

Características de la instalación de radiadores		
Elemento	Material/selección	Descripción
Caldera – Sistema de Producción		
Caldera	Se instala una caldera para la fase IV	Caldera de gas de condensación para instalaciones de calefacción por agua caliente, con quemador modulante de bajo nivel de emisiones (con clase 5 de NOx), para una presión de trabajo máxima de 5 bar y una potencia útil de 52,3-163,4 kW (Ventilador modulante proporcional). Marca: Adisa o similar. Modelo: ADI CD 175. Rendimiento potencia nominal: 96,5% a 80/60°C. Según la IT 1.2.4.4. al instalar una caldera de potencia mayor a 70 kW, está dispondrá de dispositivos que permitan la medición y registro del consumo de combustible y energía eléctrica de forma separativa al del resto del edificio.
Chimeneas	Chimenea nueva en cuarto de caldera a realizar	Chimenea asilada de doble pared lisa de 200 mm de diámetro interior, en acero inoxidable,
Depósitos de expansión	Se instalará depósito de expansión, de tal forma que se absorban las variaciones de volumen	Vaso de expansión para instalación de calefacción en circuito cerrado. Capacidad de 200 litros y presión máxima de 6 bar, modelo 200 L CMF, IBAIONDO
Bombas de circulación	Se instalará una por circuito, según esquema de principio	EBARA MODELO EGO T40/60-180: bomba in-line, cuerpo de fundición gris, de rotor húmedo, libre de mantenimiento, velocidad variable, alimentación monofásica 230V
Instalación interior		
Tubería de distribución principal montantes e instalación individual	Tubería de Acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica.	Toda la instalación interior se realizará en el mismo material al igual que en las fases anteriores. Será una instalación bitubo existiendo un circuito de ida y otro de retorno.

		<p>Las tuberías de alimentación de la fase discurrirán por la planta técnica y subirán por un patinillo destinado a tal efecto a todas las plantas.</p> <p>Existirá una llave de vaciado a pie de cada montante para posibles labores de mantenimiento. También se dispondrán válvulas de corte y purgadores automáticos en la parte más alta del circuito</p> <p>En cada planta se dispondrán llaves de corte para separar los circuitos por plantas y se dispondrá una válvula de control de caudal de tal forma que pueda controlarse la presión de suministro en cada planta.</p> <p>La distribución se realizará sobre el falso techo de la planta desde donde se acometerá a los radiadores</p>
Protección de las tuberías de distribución principal y montantes	coquilla flexible de espuma elastomérica de 25 mm de espesor, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.
Radiadores	<p>Radiadores de elementos de aluminio inyectado reversible acoplables entre sí de dimensiones h=771 mm., a=80 mm., g=100 mm, con frontal plano</p> <p>Llave monogiro termostática, detentores y purgador</p>	Las tuberías discurren por la planta primera, distribuyendo desde la misma a los radiadores situados en la planta superior e inferior.

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
CAFETERIA (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	19.6	0.39	172	Claro	229.19
Fachada	NE	25.7	0.39	172	Claro	300.11
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51	938.23		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	62.3		0.32	765	340.85	
Total estructural						1808.39
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 90.42
Cargas internas totales						1898.81
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
280.5						2192.12
Potencia térmica de ventilación total						2192.12
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.3 m²						65.6 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4090.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 4 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.1	0.39	172	Claro	83.13
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	3.3	2.53	247.42		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	20.2		0.32	765	110.20	
Total estructural						440.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.04
Cargas internas totales						462.80
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.7						708.73
Potencia térmica de ventilación total						708.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.2 m²				58.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1171.5 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 5 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						83.13
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.1	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						247.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	3.3	2.53			
Forjados inferiores						110.20
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	20.2		0.32	765		
Total estructural						440.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.04
Cargas internas totales						462.80
Ventilación						708.73
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.7						
Potencia térmica de ventilación total						708.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.2 m²						58.1 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1171.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 6 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						75.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	7.1	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						225.91
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	3.3	2.53			
Forjados inferiores						109.82
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	20.1		0.32	765		
Total estructural						411.24
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 20.56
Cargas internas totales						431.80
Ventilación						706.26
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.4						
Potencia térmica de ventilación total						706.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.1 m²						56.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1138.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO FEMENINO 10 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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						130.90
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	12.3	0.39	184	Claro	
Ventanas exteriores						156.85
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85			
Forjados inferiores						151.22
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	27.7		0.32	765		
Total estructural						438.97
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 21.95
Cargas internas totales						460.92
Ventilación						1296.68
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.9						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.7 m² 63.6 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1757.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO MASCULINO 10 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	12.2	0.39	184	Claro	130.12
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85	156.85		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	27.5		0.32	765	150.45	
Total estructural						437.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 21.87
Cargas internas totales						459.29
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.1						1290.08
Potencia térmica de ventilación total						1290.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.5 m² 63.6 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1749.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
INFORMÁTICA BACHILLERATO (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	18.9	0.39	172	Claro	221.05
Medianera		25.7	0.37	138		121.46
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51	938.23		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	61.0		0.32	765	333.49	
Total estructural						1614.24
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 80.71
Cargas internas totales						1694.95
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
274.4						2144.79
Potencia térmica de ventilación total						2144.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m² 63.0 W/m²						
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3839.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BACHILLERATO 8 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						204.36
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	19.2	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						856.65
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	SE	12.6	2.51			
Forjados inferiores						336.00
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5		61.4	0.32	765		
Total estructural						1397.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 69.85
Cargas internas totales						1466.85
Ventilación						2160.89
Caudal de ventilación total (m³/h)						
276.5						
Potencia térmica de ventilación total						2160.89
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.4 m²						59.0 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3627.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
APG 1 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						139.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	12.0	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						312.74
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	4.2	2.51			
Forjados inferiores						170.70
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)		
PLACA ALVEOLAR 30+5	31.2		0.32	765		
Total estructural						622.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 31.15
Cargas internas totales						654.08
Ventilación						1097.79
Caudal de ventilación total (m³/h)						
140.5						
Potencia térmica de ventilación total						1097.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.2 m²						56.1 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1751.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ESCALERA 4 (Pasillos o distribuidores)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	29.6	0.39	172	Claro	345.31
Fachada	SE	2.9	0.39	172	Claro	31.25
Fachada	SO	0.9	0.39	172	Claro	9.31
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NE	6.6	2.42	471.45		
1	SO	1.3	2.71	96.39		
1	NE	1.3	2.71	105.57		
1	SE	11.2	2.55	771.73		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
PLACA ALVEOLAR 30+5	43.2	0.32	765	236.13		
Total estructural						2067.15
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 103.36
Cargas internas totales						2170.50
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
194.3						1518.59
Potencia térmica de ventilación total						1518.59
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 43.2 m²				85.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3689.1 W	

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BACHILLERATO 9 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	18.9	0.39	172	Claro	201.83
Medianera		25.7	0.37	138		121.46
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	SE	12.6	2.51	856.65		
Total estructural						1179.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 59.00
Cargas internas totales						1238.93
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
274.4						2144.79
Potencia térmica de ventilación total						2144.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²		55.5 W/m²				
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3383.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
BACHILLERATO10 (Aulas) FASE 4							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	204.36	
Fachada	SE	19.2	0.39	172	Claro		
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))				856.65
3	SE	12.6	2.51				
Total estructural						1061.01	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 53.05	
Cargas internas totales						1114.06	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
276.5						2160.89	
Potencia térmica de ventilación total						2160.89	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.4 m²						53.3 W/m²	
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3274.9 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
MÚSICA (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	18.9	0.39	172	Claro	221.05
Medianera		25.7	0.37	138		121.46
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51	938.23		
Total estructural						1280.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 64.04
Cargas internas totales						1344.78
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
274.4						2144.79
Potencia térmica de ventilación total						2144.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m² 57.2 W/m²						
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3489.6 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
APG 3 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	12.0	0.39	172	Claro	139.49
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	4.2	2.51			312.74
Total estructural						452.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.61
Cargas internas totales						474.85
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
140.5						1097.79
Potencia térmica de ventilación total						1097.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.2 m²		50.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1572.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
APG 4 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	12.0	0.39	172	Claro	139.49
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	4.2	2.51	312.74		
Total estructural						452.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.61
Cargas internas totales						474.85
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
140.5						1097.79
Potencia térmica de ventilación total						1097.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.2 m²		50.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1572.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 7 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.1	0.39	172	Claro	83.13
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	3.3	2.53	247.42		
Total estructural						330.56
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 16.53
Cargas internas totales						347.08
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.7						708.73
Potencia térmica de ventilación total						708.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.2 m²		52.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1055.8 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 8 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	7.1	0.39	172	Claro	75.51
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	3.3	2.53	225.91		
Total estructural						301.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 15.07
Cargas internas totales						316.50
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.4						706.26
Potencia térmica de ventilación total						706.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.1 m²				50.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1022.8 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
LABORATORIO 3 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	27.2	0.39	172	Claro	317.86
Fachada	NE	25.7	0.39	172	Claro	300.11
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51			938.23
1	NO	3.3	2.53			247.42
Total estructural						1803.63
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 90.18
Cargas internas totales						1893.81
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
375.3						2933.07
Potencia térmica de ventilación total						2933.07
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 83.4 m²		57.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4826.9 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO FEMENINO 11 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	12.3	0.39	184	Claro	130.90
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85	156.85		
Total estructural						287.75
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 14.39
Cargas internas totales						302.14
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.9						1296.68
Potencia térmica de ventilación total						1296.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.7 m² 57.8 W/m²						
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1598.8 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO MASCULINO 11 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	12.2	0.39	184	Claro	130.12
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85	156.85		
Total estructural						286.97
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 14.35
Cargas internas totales						301.32
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.1						1290.08
Potencia térmica de ventilación total						1290.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.5 m²				57.8 W/m²		
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1591.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
PASILLO 4 (Pasillos o distribuidores)		FASE 4		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 22.0 °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				43.09
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	9.1	0.37	138	
Total estructural				
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 2.15
Cargas internas totales				45.25
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				2425.42
310.3				
Potencia térmica de ventilación total				2425.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 69.0 m²		35.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2470.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ESCALERA 4 (Pasillos o distribuidores)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						345.31 31.25 9.31
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² ·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	29.6	0.39	172	Claro	
Fachada	SE	2.9	0.39	172	Claro	
Fachada	SO	0.9	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						471.45 96.39 105.57 771.73
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² ·K))			
1	NE	6.6	2.42			
1	SO	1.3	2.71			
1	NE	1.3	2.71			
1	SE	11.2	2.55			
Total estructural						1831.02
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 91.55
Cargas internas totales						1922.57
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
194.3						1518.59
Potencia térmica de ventilación total						1518.59
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 43.2 m²						79.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3441.2 W

Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BACHILLERATO 11 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	18.3	0.39	172	Claro	194.45
Medianera		25.2	0.37	138		118.79
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	SE	12.6	2.51			856.65
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	61.0	0.22	630			170.87
Total estructural						1340.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 67.04
Cargas internas totales						1407.80
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
274.4						2144.79
Potencia térmica de ventilación total						2144.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²						58.3 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3552.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BACHILLERATO 12 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	18.5	0.39	172	Claro	196.92
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	SE	12.6	2.51	856.65		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	61.4	0.22	630	172.15		
Total estructural						1225.72
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 61.29
Cargas internas totales						1287.01
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
276.5						2160.89
Potencia térmica de ventilación total						2160.89
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.4 m²						56.1 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3447.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SALA DE PROFESORES (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	18.3	0.39	172	Claro	212.97
Medianera		25.2	0.37	138		118.79
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51	938.23		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	61.0	0.22	630	170.87		
Total estructural						1440.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 72.04
Cargas internas totales						1512.91
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
274.4						2144.79
Potencia térmica de ventilación total						2144.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²				60.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3657.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
APG 5 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	135.35
Fachada	NO	11.6	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))	312.74		
1	NO	4.2	2.51			
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	87.46		
Forjado	31.2	0.22	630			
Total estructural						535.56
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.78
Cargas internas totales						562.33
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
140.5						1097.79
Potencia térmica de ventilación total						1097.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.2 m²						53.2 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1660.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
APG 6 (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						135.35
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	11.6	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						312.74
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NO	4.2	2.51			
Cerramientos interiores						87.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	31.2	0.22	630			
Total estructural						535.56
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.78
Cargas internas totales						562.33
Ventilación						1097.79
Caudal de ventilación total (m³/h)						
140.5						
Potencia térmica de ventilación total						1097.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.2 m²						53.2 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1660.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
SEMINARIO 9 (Aulas) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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						73.09
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	6.9	0.39	172	Claro	
Ventanas exteriores						225.91
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	3.3	2.53			
Cerramientos interiores						56.26
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	20.1	0.22	630			
Total estructural						355.26
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.76
Cargas internas totales						373.02
Ventilación						706.26
Caudal de ventilación total (m³/h)						
90.4						
Potencia térmica de ventilación total						706.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.1 m²						53.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1079.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA DE DIBUJO (Aulas)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	33.7	0.39	172	Claro	392.68
Fachada	NE	25.2	0.39	172	Claro	293.53
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
3	NO	12.6	2.51	938.23		
2	NO	6.6	2.53	494.85		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	104.5	0.22	630	292.69		
Total estructural						2411.99
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 120.60
Cargas internas totales						2532.59
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
470.1						3674.02
Potencia térmica de ventilación total						3674.02
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 104.5 m²		59.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6206.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO MASCULINO 12 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	11.9	0.39	184	Claro	126.80
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85	156.85		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	27.5	0.22	630	77.08		
Total estructural						360.73
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.04
Cargas internas totales						378.76
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.1						1290.08
Potencia térmica de ventilación total						1290.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.5 m² 60.7 W/m²						
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1668.8 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO FEMENINO 12 (Baño calefactado) FASE 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	12.0	0.39	184	Claro	127.56
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	SE	2.0	2.85	156.85		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	27.7	0.22	630	77.48		
Total estructural						361.88
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.09
Cargas internas totales						379.98
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
165.9						1296.68
Potencia térmica de ventilación total						1296.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.7 m²				60.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1676.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ESCALERA 4 (Pasillos o distribuidores)		FASE 4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °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/(m² K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	28.8	0.39	172	Claro	335.72
Fachada	SE	2.6	0.39	172	Claro	27.95
Fachada	SO	0.8	0.39	172	Claro	8.80
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m² K))			
1	NE	6.6	2.42	471.45		
1	SO	1.3	2.71	96.39		
1	NE	1.3	2.71	105.57		
1	SE	11.2	2.55	771.73		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	43.2	0.22	630	120.98		
Total estructural						1938.59
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 96.93
Cargas internas totales						2035.52
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
194.3						1518.59
Potencia térmica de ventilación total						1518.59
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 43.2 m²				82.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3554.1 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
PASILLO 5 (Pasillos o distribuidores)		FASE 4		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 22.0 °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	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	8.9	0.37	138	42.15
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m² K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	69.0	0.22	630	193.22
Total estructural				235.37
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 11.77
Cargas internas totales				247.14
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
310.3				2425.42
Potencia térmica de ventilación total				2425.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 69.0 m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		
38.8 W/m²		2672.6 W		

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Conjunto: FASE 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)		
CAFETERIA	Planta baja	1898.81	280.48	2192.12	65.63	4090.92	4090.92
SEMINARIO 4	Planta baja	462.80	90.68	708.73	58.14	1171.53	1171.53
SEMINARIO 5	Planta baja	462.80	90.68	708.73	58.14	1171.53	1171.53
SEMINARIO 6	Planta baja	431.80	90.36	706.26	56.67	1138.06	1138.06
ASEO FEMENINO 10	Planta baja	460.92	165.91	1296.68	63.56	1757.59	1757.59
ASEO MASCULINO 10	Planta baja	459.29	165.06	1290.08	63.59	1749.37	1749.37
INFORMÁTICA BACHILLERATO	Planta baja	1694.95	274.42	2144.79	62.96	3839.73	3839.73
BACHILLERATO 7	Planta baja	1589.10	274.42	2144.79	61.23	3733.89	3733.89
BACHILLERATO 8	Planta baja	1466.85	276.49	2160.89	59.04	3627.75	3627.75
APG 1	Planta baja	654.08	140.46	1097.79	56.12	1751.87	1751.87
APG 2	Planta baja	654.08	140.46	1097.79	56.12	1751.87	1751.87
PASILLO 3	Planta baja	441.24	310.33	2425.42	41.57	2866.66	2866.66
ESCALERA 4	Planta baja	2170.50	194.30	1518.59	85.44	3689.10	3689.10
BACHILLERATO 9	Planta 1	1238.93	274.42	2144.79	55.49	3383.72	3383.72
BACHILLERATO 10	Planta 1	1114.06	276.49	2160.89	53.30	3274.95	3274.95
MÚSICA	Planta 1	1344.78	274.42	2144.79	57.22	3489.56	3489.56
APG 3	Planta 1	474.85	140.46	1097.79	50.38	1572.64	1572.64
APG 4	Planta 1	474.85	140.46	1097.79	50.38	1572.64	1572.64
SEMINARIO 7	Planta 1	347.08	90.68	708.73	52.39	1055.82	1055.82
SEMINARIO 8	Planta 1	316.50	90.36	706.26	50.93	1022.75	1022.75
LABORATORIO 3	Planta 1	1893.81	375.28	2933.07	57.88	4826.87	4826.87
ASEO FEMENINO 11	Planta 1	302.14	165.91	1296.68	57.82	1598.82	1598.82
ASEO MASCULINO 11	Planta 1	301.32	165.06	1290.08	57.85	1591.40	1591.40
PASILLO 4	Planta 1	45.25	310.33	2425.42	35.83	2470.67	2470.67
ESCALERA 4	Planta 1	1922.57	194.30	1518.59	79.70	3441.17	3441.17
BACHILLERATO 11	Planta 2	1407.80	274.42	2144.79	58.26	3552.58	3552.58
BACHILLERATO 12	Planta 2	1287.01	276.49	2160.89	56.12	3447.90	3447.90
SALA DE PROFESORES	Planta 2	1512.91	274.42	2144.79	59.98	3657.69	3657.69
APG 5	Planta 2	562.33	140.46	1097.79	53.19	1660.13	1660.13
APG 6	Planta 2	562.33	140.46	1097.79	53.19	1660.13	1660.13
SEMINARIO 9	Planta 2	373.02	90.36	706.26	53.75	1079.28	1079.28
AULA DE DIBUJO	Planta 2	2532.59	470.09	3674.02	59.41	6206.61	6206.61
ASEO MASCULINO 12	Planta 2	378.76	165.06	1290.08	60.66	1668.84	1668.84
ASEO FEMENINO 12	Planta 2	379.98	165.91	1296.68	60.64	1676.65	1676.65
ESCALERA 4	Planta 2	2035.52	194.30	1518.59	82.31	3554.12	3554.12
PASILLO 5	Planta 2	247.14	310.33	2425.42	38.75	2672.56	2672.56
Total			7494.6	Carga total simultánea		92477.4	

4.- SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA.

Tuberías (Calefacción)									
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)	
Inicio	Final	Tipo							
N2-Planta baja	PASILLO 3-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.18	0.005	33.22	
N2-Planta baja	N8-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	33.03	
N4-Planta baja	PASILLO 3-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.18	0.004	35.43	
N4-Planta baja	N17-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	35.24	
N5-Planta baja	PASILLO 3-3-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.23	0.005	37.02	
N5-Planta baja	N23-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	36.83	
N6-Planta baja	ESCALERA 4-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.008	37.53	
N6-Planta baja	N27-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	37.34	
N7-Planta baja	CAFETERIA-3-Planta baja	Impulsión (*)	3/4"	0.02	0.1	0.15	0.006	40.01	
N7-Planta baja	N63-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.017	39.81	
N8-Planta baja	CAFETERIA-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.11	0.007	39.99	
N8-Planta baja	N81-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.017	39.79	
N9-Planta baja	CAFETERIA-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.12	0.007	39.83	
N9-Planta baja	N79-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.017	39.64	
N10-Planta baja	SEMINARIO 5-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.006	39.30	
N10-Planta baja	N77-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	39.10	
N11-Planta baja	SEMINARIO 4-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.16	0.006	38.33	
N11-Planta baja	N75-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	38.13	
N12-Planta baja	APG 2-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.22	0.011	37.80	
N12-Planta baja	N73-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.027	37.60	
N13-Planta baja	APG 1-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.16	0.011	36.61	
N13-Planta baja	N71-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.027	36.41	
N14-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-3-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.31	0.007	35.43	
N14-Planta baja	N69-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	35.23	
N15-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.12	0.007	35.09	
N15-Planta baja	N67-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.89	
N16-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.10	0.006	34.59	
N16-Planta baja	N65-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.40	
N1-Planta baja	ASEO FEMENINO 10-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.20	0.007	38.74	
N1-Planta baja	N117-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	38.54	
N17-Planta baja	ASEO MASCULINO 10-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.007	38.68	
N17-Planta baja	N115-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	38.49	
N18-Planta baja	SEMINARIO 6-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.006	38.21	
N18-Planta baja	N113-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	38.02	
N19-Planta baja	BACHILLERATO 8-3-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.09	0.006	37.62	
N19-Planta baja	N111-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	37.43	
N20-Planta baja	BACHILLERATO 8-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.007	36.68	
N20-Planta baja	N109-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	36.48	
N21-Planta baja	BACHILLERATO 8-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.10	0.006	36.16	
N21-Planta baja	N107-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	35.97	
N22-Planta baja	BACHILLERATO 7-3-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.09	0.006	35.38	
N22-Planta baja	N105-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	35.18	
N23-Planta baja	BACHILLERATO 7-2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.007	34.44	
N23-Planta baja	N103-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.24	
N24-Planta baja	BACHILLERATO 7-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.08	0.006	34.08	
N24-Planta baja	N101-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	33.88	
N25-Planta baja	ESCALERA 4-1-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.36	0.008	37.56	
N25-Planta baja	N122-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	37.36	
LABORATORIO-4-Planta 1	N64-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.18	0.010	39.98	
LABORATORIO-3-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.010	39.84	
LABORATORIO-2-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.010	39.44	
APG 4-1-Planta 1	N42-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.018	37.16	
APG 3-1-Planta 1	N43-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.018	35.66	
MÚSICA-3-Planta 1	N39-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.010	35.12	

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
MÚSICA-2-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.011	34.64
MÚSICA-1-Planta 1	N37-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.011	34.05
BACHILLERATO 9-1-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	33.67
BACHILLERATO 9-2-Planta 1	N29-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	34.11
BACHILLERATO 9-3-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	34.50
BACHILLERATO 10-1-Planta 1	N31-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	35.51
BACHILLERATO 10-2-Planta 1	N32-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	36.21
BACHILLERATO 10-3-Planta 1	N33-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.009	36.70
SEMINARIO 8-1-Planta 1	N34-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.008	37.79
ASEO MASCULINO 11-1-Planta 1	N35-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.009	38.56
ASEO FEMENINO 11-1-Planta 1	N118-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.009	38.71
PASILLO 4-3-Planta 1	N119-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.007	36.59
PASILLO 4-1-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.66	0.009	32.81
PASILLO 4-2-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.59	0.008	34.76
N1-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	24.23	9.188	32.14
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	4.00	1.517	22.95
N2-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.17	0.5	2.13	0.665	35.23
N4-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	1"	0.21	0.4	2.71	0.397	33.01
N5-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	1"	0.23	0.5	2.45	0.451	32.59
N5-Planta 1	N83-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.44	0.5	7.38	1.307	33.45
N5-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.51	0.6	7.23	1.678	33.82
SEMINARIA 7-1-Planta 1	N41-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.20	0.010	38.01
LABORATORIO-1-Planta 1	N40-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.009	38.81
N6-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	32.59
N6-Planta 1	N5-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	32.60
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	33.02
N9-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	1"	0.19	0.4	11.32	1.461	34.47
N12-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	1"	0.22	0.4	0.17	0.028	32.62
N17-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	35.23
N18-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.15	0.5	4.20	1.123	36.35
N19-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	34.48
N19-Planta 1	N7-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	34.49
N20-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.18	0.6	0.25	0.090	34.56
N21-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	36.36
N21-Planta 1	N8-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	36.37
N22-Planta 1	N119-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.14	0.5	0.19	0.043	36.40
N23-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.003	36.82
N24-Planta 1	N120-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	3.07	0.471	37.28
N25-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.04	0.1	0.16	0.003	37.30
N25-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.27	0.007	37.30
N26-Planta 1	N9-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	37.32
N27-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	3.48	0.019	37.32
N28-Planta 1	ESCALERA 4-4-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.38	0.014	37.50
N29-Planta 1	N104-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.36	0.5	2.61	0.317	34.23
N30-Planta 1	N106-Planta 1	Impulsión	1"	0.32	0.6	2.57	0.865	35.16
N31-Planta 1	N108-Planta 1	Impulsión	1"	0.27	0.6	2.58	0.639	35.95
N32-Planta 1	N110-Planta 1	Impulsión	1"	0.22	0.5	2.61	0.449	36.46
N33-Planta 1	N112-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.18	0.6	2.57	0.903	37.41
N34-Planta 1	N114-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	2.10	0.409	38.00
N7-Planta 1	N102-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.41	0.5	2.56	0.394	33.86
N37-Planta 1	N66-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.48	0.6	2.58	0.530	34.38
N38-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.43	0.5	2.60	0.437	34.87
N39-Planta 1	N70-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.38	0.5	2.17	0.292	35.21
N11-Planta 1	N80-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.4	2.60	0.374	39.62
N40-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.16	0.5	1.67	0.469	39.08
N41-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.20	0.4	2.11	0.305	38.12

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N42-Planta 1	N74-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.26	0.5	2.70	0.609	37.56
N43-Planta 1	N72-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.32	0.7	2.64	0.925	36.37
N36-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.004	34.41
N36-Planta 1	N16-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.43
N44-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.44	0.6	0.16	0.028	34.44
N45-Planta 1	N37-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.49	0.6	0.14	0.031	33.85
N45-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.004	33.82
N46-Planta 1	N17-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	33.84
N47-Planta 1	N48-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.004	34.90
N47-Planta 1	N15-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.92
N48-Planta 1	N39-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.40	0.5	0.14	0.020	34.92
N49-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.008	35.39
N49-Planta 1	N14-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.027	35.42
N50-Planta 1	N43-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.35	0.7	0.17	0.070	35.45
N51-Planta 1	N52-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.008	36.90
N51-Planta 1	N13-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.027	36.92
N52-Planta 1	N42-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.28	0.6	0.25	0.065	36.95
N53-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.20	0.004	37.79
N53-Planta 1	N12-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	37.80
N54-Planta 1	N41-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.22	0.4	0.15	0.026	37.81
N55-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.004	38.54
N55-Planta 1	N11-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	38.56
N56-Planta 1	N40-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.17	0.6	0.23	0.077	38.62
N57-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.004	39.21
N57-Planta 1	N10-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	39.22
N58-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.13	0.4	0.21	0.039	39.24
N59-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.004	39.64
N59-Planta 1	N4-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	39.65
N60-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.08	0.3	0.14	0.011	39.64
N61-Planta 1	N62-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.18	0.004	39.78
N61-Planta 1	N3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	39.80
N62-Planta 1	N82-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.05	0.2	0.17	0.005	39.78
N63-Planta 1	N64-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.02	0.1	3.51	0.015	39.79
N64-Planta 1	N62-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.03	0.1	0.14	0.002	39.78
N65-Planta 1	N66-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.004	34.38
N66-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.46	0.6	0.17	0.032	34.41
N67-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.004	34.88
N68-Planta 1	N48-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.41	0.5	0.16	0.025	34.90
N69-Planta 1	N70-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.004	35.22
N70-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/4"	0.37	0.5	1.35	0.168	35.38
N71-Planta 1	N72-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.008	36.38
N72-Planta 1	N52-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.30	0.6	1.68	0.514	36.89
N73-Planta 1	N74-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.008	37.57
N74-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión (*)	1"	0.24	0.5	1.17	0.223	37.78
N75-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.004	38.12
N76-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.19	0.6	1.07	0.423	38.54
N77-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.004	39.09
N78-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.14	0.5	0.52	0.119	39.20
N79-Planta 1	N80-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.19	0.005	39.62
N80-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.10	0.3	0.16	0.016	39.63
N81-Planta 1	N82-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.18	0.005	39.78
N82-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.06	0.2	2.59	0.129	39.77
N83-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.43	0.5	0.14	0.023	33.47
N83-Planta 1	N84-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	33.45
N84-Planta 1	N25-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	33.46
N85-Planta 1	N29-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.38	0.5	0.15	0.020	33.91

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N85-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	33.89
N86-Planta 1	N24-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	33.91
N87-Planta 1	N88-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	34.25
N87-Planta 1	N23-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	34.26
N88-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	1"	0.33	0.7	0.15	0.056	34.30
N89-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	35.28
N89-Planta 1	N22-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	35.29
N90-Planta 1	N31-Planta 1	Impulsión	1"	0.29	0.6	0.13	0.036	35.31
N91-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	35.99
N91-Planta 1	N21-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	36.00
N92-Planta 1	N32-Planta 1	Impulsión	1"	0.24	0.5	0.15	0.029	36.02
N93-Planta 1	N94-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	36.49
N93-Planta 1	N20-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	36.50
N94-Planta 1	N33-Planta 1	Impulsión	1"	0.19	0.4	0.14	0.019	36.50
N95-Planta 1	N34-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.15	0.5	0.14	0.035	37.59
N95-Planta 1	N96-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	37.56
N96-Planta 1	N19-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.015	37.58
N97-Planta 1	N98-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.004	38.35
N97-Planta 1	N18-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	38.37
N98-Planta 1	N35-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	0.17	0.018	38.36
N99-Planta 1	N100-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.004	38.51
N99-Planta 1	N2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	38.53
N100-Planta 1	N116-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.06	0.2	1.14	0.046	38.51
N101-Planta 1	N102-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	33.87
N102-Planta 1	N85-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.39	0.5	0.19	0.026	33.89
N103-Planta 1	N104-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	34.23
N104-Planta 1	N88-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.35	0.4	0.14	0.016	34.24
N105-Planta 1	N106-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	35.17
N106-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	1"	0.30	0.6	0.36	0.109	35.27
N107-Planta 1	N108-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	35.95
N108-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	1"	0.26	0.5	0.17	0.038	35.99
N109-Planta 1	N110-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	36.47
N110-Planta 1	N94-Planta 1	Impulsión	1"	0.21	0.4	0.15	0.022	36.49
N111-Planta 1	N112-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	37.41
N112-Planta 1	N95-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.16	0.5	0.51	0.150	37.56
N113-Planta 1	N114-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	38.01
N114-Planta 1	N98-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	2.24	0.343	38.34
N115-Planta 1	N116-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.004	38.46
N116-Planta 1	N35-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	1.37	0.097	38.46
N117-Planta 1	N118-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	2.22	0.012	38.52
N118-Planta 1	N100-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.04	0.1	0.23	0.005	38.51
N119-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	2.23	0.418	36.81
ESCALERA 4-3-Planta 1	N121-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.007	37.53
N120-Planta 1	N25-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.06	0.2	0.22	0.009	37.29
N121-Planta 1	N123-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.04	0.1	0.14	0.003	37.34
N121-Planta 1	N122-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.001	37.34
N123-Planta 1	N120-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.06	0.2	1.23	0.050	37.33
N123-Planta 1	N124-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.001	37.34
N124-Planta 1	N26-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.022	37.36
AULA DE DIBUJO-4-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	39.85
AULA DE DIBUJO-3-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.21	0.007	39.42
N5-Planta 2	PASILLO 5-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.55	0.006	32.80
N7-Planta 2	PASILLO 5-2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.57	0.005	34.68
N8-Planta 2	PASILLO 5-3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.19	0.005	36.56
N9-Planta 2	ESCALERA 4-6-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.74	0.013	37.52
N3-Planta 2	AULA DE DIBUJO-5-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	39.99

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N11-Planta 2	AULA DE DIBUJO-2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.19	0.006	38.75
N12-Planta 2	AULA DE DIBUJO-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.006	38.00
N13-Planta 2	APG 6-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.012	37.12
N14-Planta 2	APG 5-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.011	35.61
N15-Planta 2	SALA DE PROFESORES-3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	35.11
N16-Planta 2	SALA DE PROFESORES-2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.16	0.007	34.62
N17-Planta 2	SALA DE PROFESORES-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	34.03
N2-Planta 2	ASEO FEMENINO-12-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.23	0.008	38.73
N18-Planta 2	ASEO MASCULINO 12-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.007	38.57
N19-Planta 2	SEMINARIO 9-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.006	37.77
N20-Planta 2	BACHILLERATO 12-3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	36.70
N21-Planta 2	BACHILLERATO 12-2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.007	36.20
N22-Planta 2	BACHILLERATO 12-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.007	35.48
N23-Planta 2	BACHILLERATO 11-3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.007	34.45
N24-Planta 2	BACHILLERATO 11-2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.007	34.10
N25-Planta 2	BACHILLERATO 11-1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.007	33.66
N1-Planta 2	N2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	4.00	1.517	21.43
ESCALERA 4-5-Planta 2	N26-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.40	0.008	37.55
A2-Planta BajoCubierta	N1-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	0.44	0.166	15.13
N1-Planta BajoCubierta	N2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	12.61	4.783	19.92
A1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	0.05	0.019	14.73
A1-Planta BajoCubierta	A2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	1 1/2"	1.18	0.9	0.62	0.235	14.97
N2-Planta baja	PASILLO 3-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.18	0.003	18.92
N2-Planta baja	N8-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	18.92
N4-Planta baja	PASILLO 3-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.18	0.002	21.21
N4-Planta baja	N17-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	21.21
N5-Planta baja	PASILLO 3-3-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.23	0.003	22.84
N5-Planta baja	N23-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	22.84
N6-Planta baja	ESCALERA 4-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.004	23.37
N6-Planta baja	N27-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	23.37
N7-Planta baja	CAFETERIA-3-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.02	0.1	0.15	0.003	25.55
N7-Planta baja	N63-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.018	25.55
N8-Planta baja	CAFETERIA-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.11	0.004	25.53
N8-Planta baja	N81-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.018	25.53
N9-Planta baja	CAFETERIA-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.12	0.004	25.37
N9-Planta baja	N79-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.018	25.37
N10-Planta baja	SEMINARIO 5-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.003	24.82
N10-Planta baja	N77-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	24.81
N11-Planta baja	SEMINARIO 4-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.16	0.003	24.12
N11-Planta baja	N75-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	24.12
N12-Planta baja	APG 2-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.22	0.007	23.57
N12-Planta baja	N73-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.029	23.56
N13-Planta baja	APG 1-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.16	0.007	22.35
N13-Planta baja	N71-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.029	22.34
N14-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-3-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.31	0.005	21.19
N14-Planta baja	N69-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	21.18
N15-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.12	0.004	20.84
N15-Planta baja	N67-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.83
N16-Planta baja	INFORMATICA BACHILLERATO-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.10	0.004	20.33
N16-Planta baja	N65-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.32
N1-Planta baja	ASEO FEMENINO 10-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.20	0.003	24.60
N1-Planta baja	N117-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	24.60
N17-Planta baja	ASEO MASCULINO 10-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.003	24.54
N17-Planta baja	N115-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	24.54
N18-Planta baja	SEMINARIO 6-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.003	24.06
N18-Planta baja	N113-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	24.05

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N19-Planta baja	BACHILLERATO 8-3-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.09	0.004	23.45
N19-Planta baja	N111-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	23.44
N20-Planta baja	BACHILLERATO 8-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.004	22.48
N20-Planta baja	N109-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	22.47
N21-Planta baja	BACHILLERATO 8-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.10	0.004	21.94
N21-Planta baja	N107-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	21.94
N22-Planta baja	BACHILLERATO 7-3-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.09	0.004	21.14
N22-Planta baja	N105-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	21.13
N23-Planta baja	BACHILLERATO 7-2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.004	20.18
N23-Planta baja	N103-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.17
N24-Planta baja	BACHILLERATO 7-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.08	0.004	19.80
N24-Planta baja	N101-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	19.80
N25-Planta baja	ESCALERA 4-1-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.36	0.004	23.40
N25-Planta baja	N122-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	23.39
LABORATORIO-4-Planta 1	N64-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.18	0.008	25.52
LABORATORIO-3-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.008	25.38
LABORATORIO-2-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.008	24.97
APG 4-1-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.014	22.91
APG 3-1-Planta 1	N43-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.014	21.37
MÚSICA-3-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.008	20.87
MÚSICA-2-Planta 1	N38-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.009	20.37
MÚSICA-1-Planta 1	N37-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.009	19.77
BACHILLERATO 9-1-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	19.38
BACHILLERATO 9-2-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	19.83
BACHILLERATO 9-3-Planta 1	N30-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	20.23
BACHILLERATO 10-1-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	21.27
BACHILLERATO 10-2-Planta 1	N32-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	22.00
BACHILLERATO 10-3-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.007	22.50
SEMINARIO 8-1-Planta 1	N34-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.006	23.62
ASEO MASCULINO 11-1-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.006	24.41
ASEO FEMENINO 11-1-Planta 1	N118-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.006	24.57
PASILLO 4-3-Planta 1	N119-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.006	22.40
PASILLO 4-1-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.66	0.007	18.50
PASILLO 4-2-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.59	0.006	20.51
N1-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	24.23	9.391	18.00
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	4.00	1.550	8.61
N2-Planta 1	N18-Planta 1	Retorno	3/4"	0.17	0.5	2.13	0.684	21.19
N4-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	1"	0.21	0.4	2.71	0.410	18.91
N5-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	1"	0.23	0.5	2.45	0.464	18.47
N5-Planta 1	N83-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.44	0.5	7.38	1.344	19.35
N5-Planta 1	N45-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.51	0.6	7.23	1.723	19.73
SEMINARIA 7-1-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.20	0.007	23.79
LABORATORIO-1-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.007	24.32
N6-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	18.47
N6-Planta 1	N5-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	18.48
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	18.91
N9-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno	1"	0.19	0.4	11.32	1.510	20.42
N12-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	1"	0.22	0.4	0.17	0.029	18.50
N17-Planta 1	N18-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	21.20
N18-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno	3/4"	0.15	0.5	4.20	1.157	22.35
N19-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	20.42
N19-Planta 1	N7-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	20.43
N20-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	3/4"	0.18	0.6	0.25	0.092	20.51
N21-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	22.35
N21-Planta 1	N8-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	22.36
N22-Planta 1	N119-Planta 1	Retorno	3/4"	0.14	0.5	0.19	0.045	22.39

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N23-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.27	0.004	22.83
N24-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno	3/4"	0.12	0.4	3.07	0.487	23.31
N25-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	3/4"	0.04	0.1	0.16	0.003	23.33
N25-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.27	0.008	23.33
N26-Planta 1	N9-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	23.35
N27-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	3.48	0.021	23.35
N28-Planta 1	ESCALERA 4-4-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.38	0.011	23.34
N29-Planta 1	N104-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.36	0.5	2.61	0.327	20.15
N30-Planta 1	N106-Planta 1	Retorno	1"	0.32	0.6	2.57	0.888	21.11
N31-Planta 1	N108-Planta 1	Retorno	1"	0.27	0.6	2.58	0.657	21.92
N32-Planta 1	N110-Planta 1	Retorno	1"	0.22	0.5	2.61	0.463	22.45
N33-Planta 1	N112-Planta 1	Retorno	3/4"	0.18	0.6	2.57	0.928	23.42
N34-Planta 1	N114-Planta 1	Retorno	3/4"	0.13	0.4	2.10	0.423	24.04
N7-Planta 1	N102-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.41	0.5	2.56	0.406	19.78
N37-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.48	0.6	2.58	0.544	20.30
N38-Planta 1	N68-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.43	0.5	2.60	0.449	20.81
N39-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.38	0.5	2.17	0.301	21.16
N11-Planta 1	N80-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.4	2.60	0.387	25.34
N40-Planta 1	N78-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.16	0.5	1.67	0.483	24.79
N41-Planta 1	N76-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.20	0.4	2.11	0.315	24.09
N42-Planta 1	N74-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.26	0.5	2.70	0.626	23.52
N43-Planta 1	N72-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.32	0.7	2.64	0.949	22.30
N36-Planta 1	N44-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.005	20.34
N36-Planta 1	N16-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.36
N44-Planta 1	N38-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.44	0.6	0.16	0.029	20.36
N45-Planta 1	N37-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.49	0.6	0.14	0.032	19.76
N45-Planta 1	N46-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.005	19.73
N46-Planta 1	N17-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	19.75
N47-Planta 1	N48-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.005	20.84
N47-Planta 1	N15-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.86
N48-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.40	0.5	0.14	0.021	20.86
N49-Planta 1	N50-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.009	21.34
N49-Planta 1	N14-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.029	21.37
N50-Planta 1	N43-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.35	0.4	0.17	0.020	21.35
N51-Planta 1	N52-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.009	22.84
N51-Planta 1	N13-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.029	22.87
N52-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.28	0.6	0.25	0.067	22.90
N53-Planta 1	N54-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.20	0.005	23.76
N53-Planta 1	N12-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	23.77
N54-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.22	0.4	0.15	0.026	23.78
N55-Planta 1	N56-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.005	24.24
N55-Planta 1	N11-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	24.25
N56-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.17	0.6	0.23	0.079	24.31
N57-Planta 1	N58-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.005	24.92
N57-Planta 1	N10-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	24.94
N58-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.13	0.4	0.21	0.040	24.96
N59-Planta 1	N60-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.005	25.37
N59-Planta 1	N4-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	25.38
N60-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.08	0.3	0.14	0.011	25.37
N61-Planta 1	N62-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.18	0.005	25.52
N61-Planta 1	N3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	25.53
N62-Planta 1	N82-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.05	0.2	0.17	0.005	25.51
N63-Planta 1	N64-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.02	0.1	3.51	0.016	25.53
N64-Planta 1	N62-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.03	0.1	0.14	0.002	25.51
N65-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.22	0.005	20.31
N66-Planta 1	N44-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.46	0.6	0.17	0.033	20.33

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N67-Planta 1	N68-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.005	20.82
N68-Planta 1	N48-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.41	0.5	0.16	0.026	20.84
N69-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.21	0.005	21.17
N70-Planta 1	N50-Planta 1	Retorno (*)	1 1/4"	0.37	0.5	1.35	0.173	21.33
N71-Planta 1	N72-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.21	0.009	22.31
N72-Planta 1	N52-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.30	0.6	1.68	0.528	22.83
N73-Planta 1	N74-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.20	0.009	23.53
N74-Planta 1	N54-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.24	0.5	1.17	0.230	23.75
N75-Planta 1	N76-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.005	24.10
N76-Planta 1	N56-Planta 1	Retorno (*)	1"	0.19	0.4	1.07	0.137	24.23
N77-Planta 1	N78-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	1.19	0.005	24.80
N78-Planta 1	N58-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.14	0.5	0.52	0.123	24.92
N79-Planta 1	N80-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.19	0.005	25.35
N80-Planta 1	N60-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.10	0.3	0.16	0.017	25.36
N81-Planta 1	N82-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.18	0.005	25.51
N82-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.06	0.2	2.59	0.136	25.51
N83-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.43	0.5	0.14	0.024	19.37
N83-Planta 1	N84-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	19.35
N84-Planta 1	N25-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	19.37
N85-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.38	0.5	0.15	0.020	19.82
N85-Planta 1	N86-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	19.81
N86-Planta 1	N24-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	19.82
N87-Planta 1	N88-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	20.17
N87-Planta 1	N23-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	20.19
N88-Planta 1	N30-Planta 1	Retorno	1"	0.33	0.7	0.15	0.057	20.23
N89-Planta 1	N90-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	21.23
N89-Planta 1	N22-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	21.24
N90-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	1"	0.29	0.6	0.13	0.037	21.26
N91-Planta 1	N92-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	21.96
N91-Planta 1	N21-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	21.98
N92-Planta 1	N32-Planta 1	Retorno	1"	0.24	0.5	0.15	0.030	21.99
N93-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	22.48
N93-Planta 1	N20-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	22.49
N94-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	1"	0.19	0.4	0.14	0.019	22.49
N95-Planta 1	N34-Planta 1	Retorno	3/4"	0.15	0.5	0.14	0.036	23.61
N95-Planta 1	N96-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	23.58
N96-Planta 1	N19-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	4.00	0.016	23.60
N97-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.005	24.39
N97-Planta 1	N18-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	24.42
N98-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	3/4"	0.10	0.3	0.17	0.019	24.41
N99-Planta 1	N100-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.005	24.56
N99-Planta 1	N2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	24.59
N100-Planta 1	N116-Planta 1	Retorno	3/4"	0.06	0.2	1.14	0.049	24.56
N101-Planta 1	N102-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	19.78
N102-Planta 1	N85-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.39	0.5	0.19	0.027	19.80
N103-Planta 1	N104-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	20.16
N104-Planta 1	N88-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.35	0.4	0.14	0.016	20.17
N105-Planta 1	N106-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	21.12
N106-Planta 1	N90-Planta 1	Retorno	1"	0.30	0.6	0.36	0.112	21.23
N107-Planta 1	N108-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	21.92
N108-Planta 1	N92-Planta 1	Retorno	1"	0.26	0.5	0.17	0.039	21.96
N109-Planta 1	N110-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	22.46
N110-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	1"	0.21	0.4	0.15	0.022	22.47
N111-Planta 1	N112-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	23.43
N112-Planta 1	N95-Planta 1	Retorno	3/4"	0.16	0.5	0.51	0.155	23.58
N113-Planta 1	N114-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.82	0.003	24.04

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N114-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	3/4"	0.12	0.4	2.24	0.355	24.39
N115-Planta 1	N116-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.82	0.005	24.51
N116-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	3/4"	0.08	0.2	1.37	0.101	24.51
N117-Planta 1	N118-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	2.22	0.013	24.58
N118-Planta 1	N100-Planta 1	Retorno	3/4"	0.04	0.1	0.23	0.005	24.56
N119-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	3/4"	0.13	0.4	2.23	0.432	22.83
ESCALERA 4-3-Planta 1	N121-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.003	23.37
N120-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	3/4"	0.06	0.2	0.22	0.009	23.32
N121-Planta 1	N123-Planta 1	Retorno	3/4"	0.04	0.1	0.14	0.003	23.37
N121-Planta 1	N122-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.001	23.37
N123-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno	3/4"	0.06	0.2	1.23	0.053	23.37
N123-Planta 1	N124-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.14	0.001	23.37
N124-Planta 1	N26-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.00	0.024	23.39
AULA DE DIBUJO-4-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	25.39
AULA DE DIBUJO-3-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.21	0.005	24.94
N5-Planta 2	PASILLO 5-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.55	0.004	18.49
N7-Planta 2	PASILLO 5-2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.57	0.003	20.43
N8-Planta 2	PASILLO 5-3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.19	0.003	22.37
N9-Planta 2	ESCALERA 4-6-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.74	0.010	23.36
N3-Planta 2	AULA DE DIBUJO-5-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	25.54
N11-Planta 2	AULA DE DIBUJO-2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.19	0.003	24.26
N12-Planta 2	AULA DE DIBUJO-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.003	23.78
N13-Planta 2	APG 6-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.007	22.88
N14-Planta 2	APG 5-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.007	21.38
N15-Planta 2	SALA DE PROFESORES-3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	20.86
N16-Planta 2	SALA DE PROFESORES-2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.16	0.004	20.36
N17-Planta 2	SALA DE PROFESORES-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	19.75
N2-Planta 2	ASEO FEMENINO-12-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.23	0.004	24.59
N18-Planta 2	ASEO MASCULINO 12-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.17	0.003	24.42
N19-Planta 2	SEMINARIO 9-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.003	23.60
N20-Planta 2	BACHILLERATO 12-3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	22.50
N21-Planta 2	BACHILLERATO 12-2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.004	21.98
N22-Planta 2	BACHILLERATO 12-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.13	0.004	21.25
N23-Planta 2	BACHILLERATO 11-3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.004	20.19
N24-Planta 2	BACHILLERATO 11-2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.15	0.004	19.83
N25-Planta 2	BACHILLERATO 11-1-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.0	0.14	0.004	19.37
N1-Planta 2	N2-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	4.00	1.550	7.06
ESCALERA 4-5-Planta 2	N26-Planta 2	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.40	0.004	23.39
N1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	1.56	0.604	0.62
N1-Planta BajoCubierta	N2-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	12.61	4.889	5.51
A1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	1 1/2"	1.18	0.9	0.05	0.019	0.02
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	ΔP ₁	Pérdida de presión					
V	Velocidad	ΔP	Pérdida de presión acumulada					

Tuberías (Calefacción) CIRCUITO DE BATERIAS DE APOYO SIAV								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta baja	SIAV 1-Planta baja	Impulsión (*)	3/4"	0.01	0.0	0.43	0.004	14.91
N1-Planta baja	N6-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.72
N2-Planta baja	SIAV 2-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.17	0.003	14.80
N2-Planta baja	N15-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.61
N3-Planta baja	SIAV 3-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.30	0.003	14.74
N3-Planta baja	N10-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.55
N1-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	39.93	6.120	14.35
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	4.00	0.613	8.23
N12-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.01	0.0	2.29	0.006	14.71
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.005	14.58
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.005	14.74
SIAV 4-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.44	0.005	14.89
N2-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.09	0.3	1.57	0.148	14.53
N3-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.05	0.2	1.64	0.054	14.60
N4-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.03	0.1	0.19	0.002	14.70
N4-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.44	0.001	14.70
N5-Planta 1	N4-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.71
N7-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.002	14.36
N7-Planta 1	N2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.37
N8-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.10	0.3	0.26	0.032	14.39
N9-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.08	0.2	0.09	0.007	14.54
N9-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.002	14.54
N11-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.06	0.2	0.10	0.005	14.55
N11-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.002	14.54
N13-Planta 1	N3-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.011	14.55
N14-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión (*)	3/4"	0.04	0.1	5.26	0.101	14.70
N14-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.002	14.60
N1-Planta 2	N2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	4.00	0.613	7.62
N2-Planta 2	SIAV 9-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.32	0.004	14.56
N3-Planta 2	SIAV 8-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.42	0.004	14.74
N4-Planta 2	SIAV 7-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.39	0.004	14.90
A2-Planta BajoCubierta	N1-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	0.44	0.067	5.07
N1-Planta BajoCubierta	N2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	12.61	1.933	7.01
A1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	0.05	0.008	4.91
A1-Planta BajoCubierta	A2-Planta BajoCubierta	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	0.62	0.095	5.01
N1-Planta baja	SIAV 1-Planta baja	Retorno (*)	3/4"	0.01	0.0	0.43	0.002	10.24
N1-Planta baja	N6-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	10.24
N2-Planta baja	SIAV 2-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.17	0.001	10.13
N2-Planta baja	N15-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	10.13
N3-Planta baja	SIAV 3-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.30	0.002	10.06
N3-Planta baja	N10-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	10.06
N1-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	39.93	6.334	9.86
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	4.00	0.634	3.52
N12-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.01	0.0	2.29	0.007	10.23
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.003	9.89
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.003	10.06
SIAV 4-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.44	0.003	10.23
N2-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.09	0.3	1.57	0.154	10.05
N3-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.05	0.2	1.64	0.057	10.11
N4-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.03	0.1	0.19	0.002	10.22
N4-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.44	0.001	10.22
N5-Planta 1	N4-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	10.23
N7-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.002	9.86
N7-Planta 1	N2-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	9.87
N8-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.10	0.3	0.26	0.033	9.89
N9-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.08	0.2	0.09	0.007	10.05

Tuberías (Calefacción) CIRCUITO DE BATERIAS DE APOYO SIAV								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.62	0.002	10.05
N11-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.06	0.2	0.10	0.005	10.06
N11-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.002	10.05
N13-Planta 1	N3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	4.00	0.012	10.07
N14-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno (*)	3/4"	0.04	0.1	5.26	0.107	10.22
N14-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.63	0.002	10.12
N1-Planta 2	N2-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	4.00	0.634	2.89
N2-Planta 2	SIAV 9-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.32	0.002	9.87
N3-Planta 2	SIAV 8-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.42	0.002	10.07
N4-Planta 2	SIAV 7-Planta 2	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.39	0.002	10.24
N1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	1.56	0.247	0.26
N1-Planta BajoCubierta	N2-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	12.61	2.001	2.26
A1-Planta BajoCubierta	A1-Planta BajoCubierta	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	0.05	0.008	0.01
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP_1	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

5.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN.

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
FASE 4	APG 3	Planta 1	Radiador	1	APG 3-1	1573	17	771	1360	1835
	APG 4	Planta 1	Radiador	1	APG 4-1	1573	17	771	1360	1835
	ASEO FEMENINO 11	Planta 1	Radiador	1	ASEO FEMENINO 11-1	1599	15	771	1200	1619
	ASEO MASCULINO 11	Planta 1	Radiador	1	ASEO MASCULINO 11-1	1591	15	771	1200	1619
	BACHILLERATO 9	Planta 1	Radiador	1	BACHILLERATO 9-1	3384	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 9-2	3384	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 9-3	3384	12	771	960	1295
	BACHILLERATO10	Planta 1	Radiador	1	BACHILLERATO 10-1	3275	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 10-2	3275	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 10-3	3275	12	771	960	1295
	ESCALERA 4	Planta 1	Radiador	1	ESCALERA 4-4	3441	15	771	1200	1619
			Radiador	1	ESCALERA 4-3	3441	15	771	1200	1619
	LABORATORIO 3	Planta 1	Radiador	1	LABORATORIO-4	4827	12	771	960	1295
			Radiador	1	LABORATORIO-3	4827	12	771	960	1295
			Radiador	1	LABORATORIO-2	4827	12	771	960	1295
	MÚSICA	Planta 1	Radiador	1	LABORATORIO-1	4827	12	771	960	1295
			Radiador	1	MÚSICA-3	3490	12	771	960	1295
			Radiador	1	MÚSICA-2	3490	12	771	960	1295
	PASILLO 4	Planta 1	Radiador	1	MÚSICA-1	3490	12	771	960	1295
			Radiador	1	PASILLO 4-3	2471	10	771	800	1079
			Radiador	1	PASILLO 4-1	2471	10	771	800	1079
	SEMINARIO 7	Planta 1	Radiador	1	PASILLO 4-2	2471	10	771	800	1079
			Radiador	1	SEMINARIA 7-1	1056	12	771	960	1295
			Radiador	1	SEMINARIO 8-1	1023	12	771	960	1295
	APG 5	Planta 2	Radiador	1	APG 5-1	1660	17	771	1360	1835
	APG 6	Planta 2	Radiador	1	APG 6-1	1660	17	771	1360	1835
	ASEO FEMENINO 12	Planta 2	Radiador	1	ASEO FEMENINO-12	1677	15	771	1200	1619
	ASEO MASCULINO 12	Planta 2	Radiador	1	ASEO MASCULINO 12-1	1669	15	771	1200	1619
	AULA DE DIBUJO	Planta 2	Radiador	1	AULA DE DIBUJO-5	6207	12	771	960	1295
			Radiador	1	AULA DE DIBUJO-4	6207	12	771	960	1295
			Radiador	1	AULA DE DIBUJO-3	6207	12	771	960	1295

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
	BACHILLERATO 11	Planta 2	Radiador	1	AULA DE DIBUJO-2	6207	12	771	960	1295
			Radiador	1	AULA DE DIBUJO-1	6207	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 11-1	3553	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 11-2	3553	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 11-3	3553	12	771	960	1295
	BACHILLERATO 12	Planta 2	Radiador	1	BACHILLERATO 12-1	3448	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 12-2	3448	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 12-3	3448	12	771	960	1295
	ESCALERA 4	Planta 2	Radiador	1	ESCALERA 4-6	3554	15	771	1200	1619
			Radiador	1	ESCALERA 4-5	3554	15	771	1200	1619
	PASILLO 5	Planta 2	Radiador	1	PASILLO 5-3	2673	10	771	800	1079
			Radiador	1	PASILLO 5-1	2673	10	771	800	1079
			Radiador	1	PASILLO 5-2	2673	10	771	800	1079
	SALA DE PROFESORES	Planta 2	Radiador	1	SALA DE PROFESORES-3	3658	12	771	960	1295
			Radiador	1	SALA DE PROFESORES-2	3658	12	771	960	1295
			Radiador	1	SALA DE PROFESORES-1	3658	12	771	960	1295
	SEMINARIO 9	Planta 2	Radiador	1	SEMINARIO 9-1	1079	12	771	960	1295
	APG 1	Planta baja	Radiador	1	APG 1-1	1752	17	771	1360	1835
	APG 2	Planta baja	Radiador	1	APG 2-1	1752	17	771	1360	1835
	ASEO FEMENINO 10	Planta baja	Radiador	1	ASEO FEMENINO 10-1	1758	15	771	1200	1619
	ASEO MASCULINO 10	Planta baja	Radiador	1	ASEO MASCULINO 10-1	1749	15	771	1200	1619
	BACHILLERATO 7	Planta baja	Radiador	1	BACHILLERATO 7-1	3734	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 7-2	3734	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 7-3	3734	12	771	960	1295
	BACHILLERATO 8	Planta baja	Radiador	1	BACHILLERATO 8-1	3628	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 8-2	3628	12	771	960	1295
			Radiador	1	BACHILLERATO 8-3	3628	12	771	960	1295
	CAFETERIA	Planta baja	Radiador	1	CAFETERIA-3	4091	13	771	1040	1403
			Radiador	1	CAFETERIA-2	4091	13	771	1040	1403
			Radiador	1	CAFETERIA-1	4091	13	771	1040	1403
	ESCALERA 4	Planta baja	Radiador	1	ESCALERA 4-2	3689	15	771	1200	1619
			Radiador	1	ESCALERA 4-1	3689	15	771	1200	1619
	INFORMÁTICA BACHILLERATO	Planta baja	Radiador	1	INFORMATICA BACHILLERATO-3	3840	12	771	960	1295
			Radiador	1	INFORMATICA BACHILLERATO-2	3840	12	771	960	1295
			Radiador	1	INFORMATICA BACHILLERATO-1	3840	12	771	960	1295
	PASILLO 3	Planta baja	Radiador	1	PASILLO 3-3	2867	10	771	800	1079
			Radiador	1	PASILLO 3-1	2867	10	771	800	1079
			Radiador	1	PASILLO 3-2	2867	10	771	800	1079
	SEMINARIO 4	Planta baja	Radiador	1	SEMINARIO 4-1	1172	12	771	960	1295
	SEMINARIO 5	Planta baja	Radiador	1	SEMINARIO 5-1	1172	12	771	960	1295
	SEMINARIO 6	Planta baja	Radiador	1	SEMINARIO 6-1	1138	12	771	960	1295

MEMORIA DE CÁLCULO DE
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP ₁	ΔP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
A316-Planta baja	N9-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	2.74		52.72	
A316-Planta baja	N2-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	9.05	16.24	33.05	6.86
A316-Planta baja	N2-Planta baja	2000.0	400x300	5.0	377.7	2.24	13.42	31.70	8.22
A316-Planta baja	N2-Planta baja	1500.0	300x300	4.9	327.9	7.63	13.42	37.58	2.34
A316-Planta baja	N2-Planta baja	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.24	13.42	38.29	1.62
A316-Planta baja	N2-Planta baja	500.0	250x250	2.4	273.3	6.38	13.42	39.92	
A316-Planta baja	N2-Planta baja		250x250		273.3	0.90		26.49	
A317-Planta baja	N1-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	9.36	11.76	62.82	19.51
A317-Planta baja	N1-Planta baja	2100.0	400x300	5.2	377.7	2.36	11.76	64.51	17.82
A317-Planta baja	N1-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.02	13.88	68.25	14.07
A317-Planta baja	N1-Planta baja	1350.0	300x300	4.4	327.9	4.50	13.88	74.46	7.86
A317-Planta baja	N1-Planta baja	900.0	250x250	4.3	273.3	4.65	13.88	80.98	1.34
A317-Planta baja	N1-Planta baja	450.0	250x250	2.1	273.3	6.38	13.88	82.32	
A317-Planta baja	N1-Planta baja		250x250		273.3	0.90		68.44	
A317-Planta baja	N5-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	3.05		7.05	
A318-Planta baja	N8-Planta baja	800.0	250x250	3.8	273.3	3.03	16.24	19.57	0.83
A318-Planta baja	N8-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	4.88	16.24	20.40	
A318-Planta baja	N8-Planta baja		250x250		273.3	0.49		4.16	
N5-Planta baja	N4-Planta baja	2100.0	400x300	5.2	377.7	2.08	9.13	18.71	9.22
N5-Planta baja	N4-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.39	10.87	22.82	5.12
N5-Planta baja	N4-Planta baja	1350.0	300x300	4.4	327.9	4.46	10.87	25.65	2.29
N5-Planta baja	N4-Planta baja	900.0	250x250	4.3	273.3	1.24	10.87	26.56	1.37
N5-Planta baja	N4-Planta baja	450.0	250x250	2.1	273.3	6.52	10.87	27.93	
N5-Planta baja	N4-Planta baja		250x250		273.3	0.77		17.06	
N5-Planta baja	N6-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.15	9.13	16.55	11.38
N5-Planta baja	N6-Planta baja		250x250		273.3	0.47		7.42	
N7-Planta baja	A318-Planta baja		250x250		273.3	0.33		34.51	
N7-Planta baja	A318-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	2.37	20.91	55.42	
N7-Planta baja	A318-Planta baja	800.0	250x250	3.8	273.3	10.93	20.91	55.01	0.41
N9-Planta baja	N3-Planta baja	2000.0	400x300	5.0	377.7	1.03	17.13	74.14	15.14
N9-Planta baja	N3-Planta baja	1500.0	300x300	4.9	327.9	6.66	17.13	83.41	5.87
N9-Planta baja	N3-Planta baja	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.10	17.13	86.70	2.58
N9-Planta baja	N3-Planta baja	500.0	250x250	2.4	273.3	6.38	17.13	89.28	
N9-Planta baja	N3-Planta baja		250x250		273.3	0.90		72.15	
N9-Planta baja	N10-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	1.29	20.91	80.62	8.66
N9-Planta baja	N10-Planta baja		250x250		273.3	0.49		59.71	
A316-Planta 1	N3-Planta 1	2400.0	400x300	5.9	377.7	2.98		52.93	
A316-Planta 1	N2-Planta 1	2400.0	400x300	5.9	377.7	8.87	16.24	32.88	7.03
A316-Planta 1	N2-Planta 1	2000.0	400x300	5.0	377.7	2.30	13.42	31.57	8.35
A316-Planta 1	N2-Planta 1	1500.0	300x300	4.9	327.9	7.63	13.42	37.45	2.47
A316-Planta 1	N2-Planta 1	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.64	13.42	38.39	1.52
A316-Planta 1	N2-Planta 1	500.0	250x250	2.4	273.3	5.98	13.42	39.92	
A316-Planta 1	N2-Planta 1		250x250		273.3	0.90		26.49	
A317-Planta 1	N1-Planta 1	2350.0	400x300	5.8	377.7	11.05	20.91	72.61	12.81
A317-Planta 1	N1-Planta 1	1950.0	400x300	4.8	377.7	2.36	17.13	70.31	15.11
A317-Planta 1	N1-Planta 1	1450.0	300x300	4.8	327.9	4.21	13.88	73.97	11.44
A317-Planta 1	N1-Planta 1	1000.0	300x250	4.0	299.1	5.06	17.13	82.80	2.61
A317-Planta 1	N1-Planta 1	500.0	250x250	2.4	273.3	6.52	17.13	85.41	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A317-Planta 1	N1-Planta 1		250x250		273.3	0.59		68.28	
A317-Planta 1	N11-Planta 1	2350.0	400x300	5.8	377.7	3.24		6.94	
A318-Planta 1	N7-Planta 1	1200.0	250x250	5.7	273.3	2.71		54.29	
A318-Planta 1	N13-Planta 1	1200.0	250x250	5.7	273.3	12.39	16.24	38.54	3.03
A318-Planta 1	N13-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	3.75	16.24	40.77	0.79
A318-Planta 1	N13-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	4.66	16.24	41.57	
A318-Planta 1	N13-Planta 1		250x250		273.3	0.60		25.33	
N5-Planta 1	N12-Planta 1		250x250		273.3	0.48		7.88	
N5-Planta 1	N12-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	0.23	16.24	24.12	3.90
N11-Planta 1	N12-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	2.68		7.84	
N11-Planta 1	N4-Planta 1	1950.0	400x300	4.8	377.7	1.43	13.42	22.15	5.86
N11-Planta 1	N4-Planta 1	1450.0	300x300	4.8	327.9	4.69	10.87	23.00	5.02
N11-Planta 1	N4-Planta 1	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.66	13.42	26.50	1.52
N11-Planta 1	N4-Planta 1	500.0	250x250	2.4	273.3	5.95	13.42	28.02	
N11-Planta 1	N4-Planta 1		250x250		273.3	0.77		14.60	
N7-Planta 1	N6-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	1.51	20.91	80.74	0.56
N7-Planta 1	N6-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	3.27	20.91	81.29	
N7-Planta 1	N6-Planta 1		250x250		273.3	0.55		60.38	
N7-Planta 1	N8-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	3.37	20.91	80.31	0.98
N7-Planta 1	N8-Planta 1		250x250		273.3	0.45		59.40	
N3-Planta 1	N17-Planta 1	2000.0	400x300	5.0	377.7	0.96	17.13	74.30	15.17
N3-Planta 1	N17-Planta 1	1500.0	300x300	4.9	327.9	6.49	17.13	83.45	6.03
N3-Planta 1	N17-Planta 1	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.34	17.13	86.88	2.60
N3-Planta 1	N17-Planta 1	500.0	250x250	2.4	273.3	6.45	17.13	89.48	
N3-Planta 1	N17-Planta 1		250x250		273.3	1.05		72.34	
N3-Planta 1	N9-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	1.19	20.91	80.82	8.66
N3-Planta 1	N9-Planta 1		250x250		273.3	0.27		59.91	
A316-Planta 2	N9-Planta 2	2400.0	400x300	5.9	377.7	2.88		52.86	
A316-Planta 2	N2-Planta 2	2400.0	400x300	5.9	377.7	9.06	16.24	33.06	6.88
A316-Planta 2	N2-Planta 2	2000.0	400x300	5.0	377.7	2.26	13.42	31.72	8.22
A316-Planta 2	N2-Planta 2	1500.0	300x300	4.9	327.9	7.63	13.42	37.60	2.34
A316-Planta 2	N2-Planta 2	1000.0	300x250	4.0	299.1	1.24	13.42	38.31	1.62
A316-Planta 2	N2-Planta 2	500.0	250x250	2.4	273.3	6.38	13.42	39.94	
A316-Planta 2	N2-Planta 2		250x250		273.3	0.90		26.52	
A317-Planta 2	N1-Planta 2	2400.0	400x300	5.9	377.7	10.38	16.01	64.45	11.00
A317-Planta 2	N1-Planta 2	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.12	16.01	66.14	9.32
A317-Planta 2	N1-Planta 2	1200.0	300x250	4.7	299.1	4.98	16.01	73.97	1.49
A317-Planta 2	N1-Planta 2	600.0	300x250	2.4	299.1	6.51	16.01	75.45	
A317-Planta 2	N1-Planta 2		300x250		299.1	0.62		59.44	
A317-Planta 2	N5-Planta 2	2400.0	400x300	5.9	377.7	2.79		6.82	
A318-Planta 2	N7-Planta 2	1600.0	300x300	5.3	327.9	2.71		51.92	
A318-Planta 2	N13-Planta 2	1600.0	300x300	5.3	327.9	15.07	16.24	35.26	6.26
A318-Planta 2	N13-Planta 2	1200.0	300x250	4.7	299.1	3.75	16.24	38.27	3.25
A318-Planta 2	N13-Planta 2	800.0	250x250	3.8	273.3	4.66	16.24	41.04	0.48
A318-Planta 2	N13-Planta 2	400.0	250x250	1.9	273.3	2.83	16.24	41.52	
A318-Planta 2	N13-Planta 2		250x250		273.3	0.45		25.28	
N9-Planta 2	N3-Planta 2	2000.0	400x300	5.0	377.7	1.01	17.13	74.27	12.13
N9-Planta 2	N3-Planta 2	1500.0	300x300	4.9	327.9	6.48	17.13	83.40	2.99
N9-Planta 2	N3-Planta 2	1000.0	300x300	3.3	327.9	1.10	17.13	83.80	2.59
N9-Planta 2	N3-Planta 2	500.0	250x250	2.4	273.3	6.42	17.13	86.39	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N9-Planta 2	N3-Planta 2		250x250		273.3	0.90		69.26	
N9-Planta 2	N10-Planta 2	400.0	250x250	1.9	273.3	1.27	20.91	80.76	5.63
N9-Planta 2	N10-Planta 2		250x250		273.3	0.73		59.85	
N7-Planta 2	N6-Planta 2	800.0	250x250	3.8	273.3	1.51	20.91	79.44	1.53
N7-Planta 2	N6-Planta 2	400.0	250x250	1.9	273.3	3.27	20.91	80.00	0.98
N7-Planta 2	N6-Planta 2		250x250		273.3	0.55		59.09	
N7-Planta 2	N8-Planta 2	800.0	250x250	3.8	273.3	3.37	20.91	80.55	0.43
N7-Planta 2	N8-Planta 2	400.0	250x250	1.9	273.3	2.51	20.91	80.98	
N7-Planta 2	N8-Planta 2		250x250		273.3	1.21		60.07	
N5-Planta 2	N4-Planta 2	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.20	11.93	21.78	2.61
N5-Planta 2	N4-Planta 2	1200.0	300x250	4.7	299.1	1.40	11.93	22.91	1.49
N5-Planta 2	N4-Planta 2	600.0	300x250	2.4	299.1	6.51	11.93	24.39	
N5-Planta 2	N4-Planta 2		300x250		299.1	0.62		12.46	
N5-Planta 2	N11-Planta 2	600.0	300x250	2.4	299.1	1.55	11.93	19.69	4.71
N5-Planta 2	N11-Planta 2		300x250		299.1	0.35		7.76	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A316 -> N2, (16.27, -13.72), 9.05 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	33.05	6.86
A316 -> N2, (16.27, -15.96), 11.29 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	31.70	8.22
A316 -> N2, (16.27, -23.60), 18.92 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	37.58	2.34
A316 -> N2, (16.27, -24.84), 20.16 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	38.29	1.62
A316 -> N2, (16.27, -31.22), 26.55 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	39.92	0.00
A317 -> N1, (0.83, -10.32), 9.36 m: Rejilla de impulsión		325x125	300.0	210.00	7.3	26.9	11.76	62.82	19.51
A317 -> N1, (0.83, -12.68), 11.72 m: Rejilla de impulsión		325x125	300.0	210.00	7.3	26.9	11.76	64.51	17.82
A317 -> N1, (0.83, -15.69), 14.74 m: Rejilla de impulsión		425x125	450.0	290.00	9.3	29.4	13.88	68.25	14.07
A317 -> N1, (0.83, -20.19), 19.24 m: Rejilla de impulsión		425x125	450.0	290.00	9.3	29.4	13.88	74.46	7.86
A317 -> N1, (0.83, -24.84), 23.88 m: Rejilla de impulsión		425x125	450.0	290.00	9.3	29.4	13.88	80.98	1.34
A317 -> N1, (0.83, -31.22), 30.27 m: Rejilla de impulsión		425x125	450.0	290.00	9.3	29.4	13.88	82.32	0.00
A318 -> N8, (6.21, -8.52), 3.03 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	19.57	0.83
A318 -> N8, (1.33, -8.52), 7.91 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	20.40	0.00
N5 -> N4, (6.56, -14.75), 2.08 m: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	18.71	9.22
N5 -> N4, (6.56, -19.14), 6.46 m: Rejilla de retorno		425x125	450.0	220.00		36.8	10.87	22.82	5.12
N5 -> N4, (6.56, -23.60), 10.92 m: Rejilla de retorno		425x125	450.0	220.00		36.8	10.87	25.65	2.29
N5 -> N4, (6.56, -24.84), 12.16 m: Rejilla de retorno		425x125	450.0	220.00		36.8	10.87	26.56	1.37
N5 -> N4, (6.56, -31.35), 18.68 m: Rejilla de retorno		425x125	450.0	220.00		36.8	10.87	27.93	0.00
N5 -> N6, (6.56, -11.52), 1.15 m: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	16.55	11.38
N7 -> A318, (1.17, -0.83), 0.33 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	55.42	0.00
N7 -> A318, (3.54, -0.83), 2.71 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	55.01	0.41
N9 -> N3, (10.84, -17.08), 1.03 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	74.14	15.14
N9 -> N3, (10.84, -23.74), 7.70 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	83.41	5.87
N9 -> N3, (10.84, -24.84), 8.79 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	86.70	2.58
N9 -> N3, (10.84, -31.22), 15.18 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	89.28	0.00
N9 -> N10, (10.84, -14.75), 1.29 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.62	8.66
A316 -> N2, (16.27, -13.66), 8.87 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	32.88	7.03

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A316 -> N2, (16.27, -15.96), 11.16 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	31.57	8.35
A316 -> N2, (16.27, -23.60), 18.80 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	37.45	2.47
A316 -> N2, (16.27, -25.24), 20.44 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	38.39	1.52
A316 -> N2, (16.27, -31.22), 26.42 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	39.92	0.00
A317 -> N1, (0.83, -13.38), 11.05 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	72.61	12.81
A317 -> N1, (0.83, -15.74), 13.41 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	70.31	15.11
A317 -> N1, (0.83, -19.95), 17.62 m: Rejilla de impulsión		425x125	450.0	290.00	9.3	29.4	13.88	73.97	11.44
A317 -> N1, (0.83, -25.01), 22.68 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	82.80	2.61
A317 -> N1, (0.83, -31.53), 29.20 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	85.41	0.00
A318 -> N13, (0.83, -10.73), 12.39 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	38.54	3.03
A318 -> N13, (0.83, -6.98), 16.14 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	40.77	0.79
A318 -> N13, (0.83, -2.32), 20.80 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	41.57	0.00
N5 -> N12, (6.56, -14.71), 0.48 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	24.12	3.90
N11 -> N4, (6.56, -19.05), 1.43 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	22.15	5.86
N11 -> N4, (6.56, -23.74), 6.12 m: Rejilla de retorno		425x125	450.0	220.00		36.8	10.87	23.00	5.02
N11 -> N4, (6.56, -25.40), 7.78 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	26.50	1.52
N11 -> N4, (6.56, -31.35), 13.73 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	28.02	0.00
N7 -> N6, (6.66, -4.42), 1.51 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.74	0.56
N7 -> N6, (6.66, -1.15), 4.79 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	81.29	0.00
N7 -> N8, (6.66, -9.31), 3.37 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.31	0.98
N3 -> N17, (10.84, -17.11), 0.96 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	74.30	15.17
N3 -> N17, (10.85, -23.61), 7.45 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	83.45	6.03
N3 -> N17, (10.85, -24.95), 8.79 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	86.88	2.60
N3 -> N17, (10.85, -31.40), 15.25 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	89.48	0.00
N3 -> N9, (10.84, -14.96), 1.19 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.82	8.66
A316 -> N2, (16.27, -13.70), 9.06 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	33.06	6.88
A316 -> N2, (16.27, -15.96), 11.32 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	31.72	8.22
A316 -> N2, (16.27, -23.60), 18.95 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	37.60	2.34

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A316 -> N2, (16.27, -24.84), 20.19 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	38.31	1.62
A316 -> N2, (16.27, -31.22), 26.58 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	39.94	0.00
A317 -> N1, (0.83, -16.90), 10.38 m: Rejilla de impulsión		525x125	600.0	360.00	11.2	31.6	16.01	64.45	11.00
A317 -> N1, (0.83, -20.02), 13.49 m: Rejilla de impulsión		525x125	600.0	360.00	11.2	31.6	16.01	66.14	9.32
A317 -> N1, (0.83, -25.00), 18.47 m: Rejilla de impulsión		525x125	600.0	360.00	11.2	31.6	16.01	73.97	1.49
A317 -> N1, (0.83, -31.50), 24.98 m: Rejilla de impulsión		525x125	600.0	360.00	11.2	31.6	16.01	75.45	0.00
A318 -> N13, (0.83, -13.40), 15.07 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	35.26	6.26
A318 -> N13, (0.83, -9.65), 18.82 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	38.27	3.25
A318 -> N13, (0.83, -4.99), 23.48 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	41.04	0.48
A318 -> N13, (0.83, -2.17), 26.30 m: Rejilla de retorno		325x125	400.0	160.00		42.9	16.24	41.52	0.00
N9 -> N3, (10.84, -17.22), 1.01 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	74.27	12.13
N9 -> N3, (10.84, -23.70), 7.49 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	83.40	2.99
N9 -> N3, (10.84, -24.80), 8.59 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	83.80	2.59
N9 -> N3, (10.84, -31.22), 15.02 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	86.39	0.00
N9 -> N10, (10.84, -14.93), 1.27 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.76	5.63
N7 -> N6, (6.66, -4.42), 1.51 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	79.44	1.53
N7 -> N6, (6.66, -1.15), 4.79 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.00	0.98
N7 -> N8, (6.66, -9.31), 3.37 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.55	0.43
N7 -> N8, (6.66, -11.82), 5.88 m: Rejilla de impulsión		325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	20.91	80.98	0.00
N5 -> N4, (6.71, -23.60), 4.20 m: Rejilla de retorno		525x125	600.0	280.00		38.2	11.93	21.78	2.61
N5 -> N4, (6.71, -25.00), 5.60 m: Rejilla de retorno		525x125	600.0	280.00		38.2	11.93	22.91	1.49
N5 -> N4, (6.71, -31.50), 12.11 m: Rejilla de retorno		525x125	600.0	280.00		38.2	11.93	24.39	0.00
N5 -> N11, (6.71, -17.85), 1.55 m: Rejilla de retorno		525x125	600.0	280.00		38.2	11.93	19.69	4.71
Abreviaturas utilizadas									
Φ	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		ΔP_1	Pérdida de presión					
Q	Caudal		ΔP	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

INDICE

1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- 1.1 OBJETO.**
- 1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.**
- 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.**
- 1.4 JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE CÁLCULO**
 - 1.4.1 *Exigencia de calidad de aire interior*
 - 1.4.2 *Clasificación de la calidad de aire interior.*
 - 1.4.3 *Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.*
 - 1.4.4 *Método Directo por Calidad de Aire Percibido*
- 1.5 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN:**
 - 1.5.1 *Relación de ocupaciones y superficies*
 - 1.5.2 *Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.*
 - 1.5.3 *Fórmulas de cálculo*
 - 1.5.4 *Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.*
 - 1.5.5 *Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.*
 - 1.5.6 *Resultados:*
 - 1.5.7 *Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación*
 - 1.5.8 *Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.*
 - 1.5.9 *Aire de extracción*
 - 1.5.10 *Red de conductos*
 - 1.5.11 *Exigencias de calidad de ambiente acústico*
 - 1.5.12 *Mantenimiento*

BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

ANEXO I: CÁLCULOS DE LAS RECIRCULACIONES

ANEXO II: CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD Y CE

ANEXO II: ESTUDIOS DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS

ANEXO III: RELACIÓN DE CAUDALES Y TEMPERATURA DE MEZCLA

1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

1.1 Objeto.

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

1.2 Descripción del proyecto.

Se trata de la ventilación de una ampliación de un colegio en Butarque. Villaverde.

Por tanto, el estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias del tipo aula, sala de profesores, cafetería, distribuidas en 3 plantas, considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación.

1.3 Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, 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.

1.4 Justificación y Método de Cálculo

1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- Aulas de bachillerato, sala de profesores, cafetería: Clase IDA 2

1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

1.5 Cálculo de la ventilación:

1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

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

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m ²)	IDA
Baja	Cafetería	21	51,1	2
Baja	Seminario 4	8	19,8	2
Baja	Seminario 5	8	19,65	2
Baja	APG 1	13	30,6	2
Baja	APG 2	13	30,35	2
Baja	Informática Bachillerato	25	60,2	2
Baja	Seminario 6	8	19,55	2
Baja	Bachillerato 7	32	60,2	2
Baja	Bachillerato 8	32	60,35	2

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m ²)	IDA
Primera	Laboratorio 3	32	80,5	2
Primera	Seminario 7	8	19,8	2
Primera	APG 3	13	30,6	2
Primera	APG 4	13	30,35	2
Primera	Música	30	60,14	2
Primera	Seminario 8	13	19,55	2
Primera	Bachillerato 9	32	60,53	2
Primera	Bachillerato 10	32	60,2	2
Segunda	Aula de Dibujo	24	102,3	2
Segunda	APG 5	13	30,6	2
Segunda	APG 6	13	30,35	2
Segunda	Sala de profesores	32	60,05	2
Segunda	Seminario 9	8	19,5	2
Segunda	Bachillerato 11	32	60,2	2
Segunda	Bachillerato 12	32	60,35	2

OCUPACIÓN TOTAL: 487
SUPERFICIE TOTAL: 1.076,8 m²

1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Villaverde, Madrid. La concentración de NO₂ de la zona es de 44 µg/m³, de acuerdo con la estación de medición de Leganés, la más cercana de la red de medición de la Comunidad de Madrid. De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 3.

1.5.3 Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

G_o = Carga sensorial total en olf

C_{api} = Calidad del aire interior percibida en decipol

C_{ape} = Calidad del aire exterior percibida en decipol

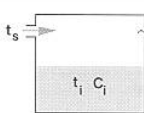
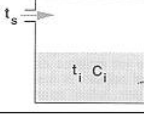

E_p = Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una E_v de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria ($t_s - t_i$) °C	Eficacia de la ventilación
Ventilación por mezcla 	≤ 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
Ventilación por mezcla 	≤ 5 0 - 5 > 0	0,9 0,9 - 1,0 1,0
Ventilación por desplazamiento 	≥ 2 0 - 2 ≤ 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{Capi - Cape} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15m/s$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

1.5.6 Resultados:

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad sedentaria corresponde 1 olf/ocupante.
 - 487 ocupantes x 1 olf/ocupante = 487 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,5 olf/m²
 - 1.076,8 m² x 0,5 olf/m² = 538,4 olf

Carga sensorial total: 1.025,4 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 3 por lo que se le asignan 0,7 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep = 10x \frac{1.025,4}{1,2 - 0,7} x 0,1 = 2.050,8 \text{ l/s}$$

De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 790,6/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,21 l/s-persona.

1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
 - Exterior
 - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario $Q = 2.050,8 \text{ l/s} = 7.382,88 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
 - Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
 - Para ODA e IDA ,
 - Caudal de Aire total a tratar = $2,2 \times Q$
 - $Q \text{ total} = 2,2 \times 7.382,88 = 16.242,33 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 1 unidad SIAV modelo AL-25.08G, 2 unidades SIAV modelo AL-25.16G y 6 unidades SIAV modelo AL-25.24G, de la marca AIRE LIMPIO capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE. El anexo IV muestra la distribución de equipos.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Impulsión de 800 m³/h.
 - Aire primario 205 m³/h
 - Aire de recirculación 592 m³/h
- Impulsión de 1.600 m³/h.
 - Aire primario 530 m³/h
 - Aire de recirculación 1.070 m³/h
- Impulsión de 2.400 m³/h.
 - Aire primario 1.020 m³/h
 - Aire de recirculación 1.380 m³/h
- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada..

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

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 lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

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 sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

1.5.10 Red de conductos

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el 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 sustentado del forjado según se indica en planos.

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.

1.5.11 Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

1.5.12 Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses. |
| ✓ Filtro CPZ: | Cambio cada 18 meses. |

BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

- Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.
- Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999
- Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995
- Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990
- Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.
- Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990
- Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996
- Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Goppel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995
- Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.
- DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006
-
- Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE
- Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los distamas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
- ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.
- Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.
- VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.
- NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores. Ana Hernandez Calleja. INSHT

ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis

aire
limpio

NOO IMPORTA EL AIRE QUE RESPONDA

Project Notes

Representative

Ventilated Space
 Building Size Area m² Ceiling Height m
 Total Volume of Space m³ m³/person
 Total Airflow In, Vs m³/h m³/h/person
 Ventilation Airflow, Vo m³/h m³/h/person
 Recirculation Airflow, RvR m³/h m³/h/person
 Recirculation Flow Factor, R
 Ventilation Effectiveness, Ev Air Changes /hour

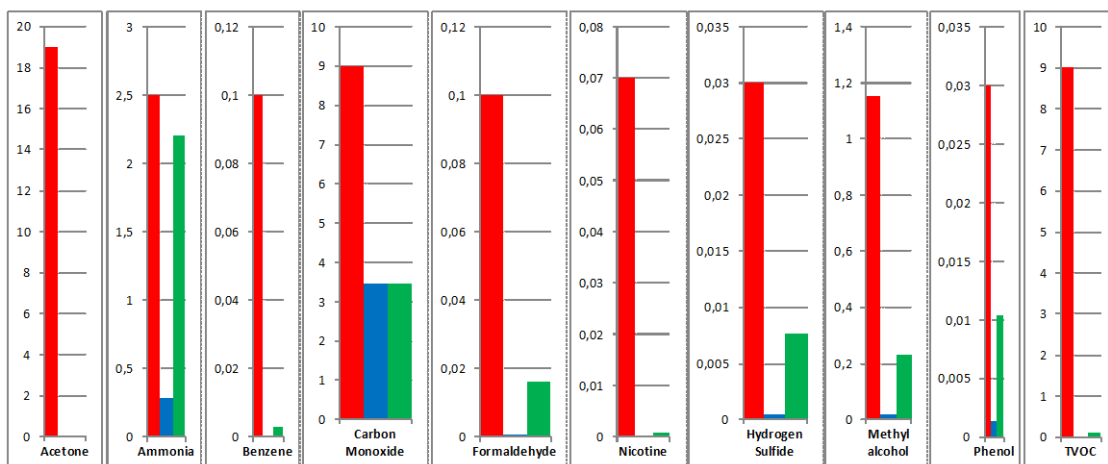
Occupants
 Number of Occupants person (s)
 Level of Physical Activity
 Respiratory Flow cfm/person
 CO₂ Generation ft³/hr/person

Smoking
☐ Smoking in Space
 Percent of people smoking
 Cigarettes / hour / person

Filtration
 Filter efficiency %

Contaminant	Generation Rate per Person (lb/min)	Smoking Generation Rate 1 cig/hour (lb/min)	Molecular Weight (g/mole)	Aire Limpio Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,7460E-08	1,4700E-08	58	93	0,001265	19	0,0014644 OK	0,02092 OK
Ammonia	5,7330E-07	2,2050E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,8800E-10	2,7480E-08	78	89	0,002509	0,1	0,00033022 OK	0,003002 OK
Carbon Monoxide	3,6750E-07	2,2050E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,0000E-20	8,8180E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004893 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,0000E-20	2,9760E-07	162	96	0,000755	0,07	0,00030204 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,0000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00045996 OK	0,007666 OK
Methyl alcohol	1,1400E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,5000E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,7300E-08	0	56,11	97	0	9	0,003048 OK	0,1016 OK

*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit



L=ASHRAE Limit

w=With Aire Limpio Air Cleaners

w/o=Without Aire Limpio Air Cleaners

ANEXO II: Certificados de conformidad y CE

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para CERTIFICATE OF CONFORMITY for

Producto: **FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO**

Product: **CEILING FILTRATION UNITS**

Ensayado a solicitud de: **AIRE LIMPIO 2000, S.L.**
Tested on request for: **Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B**
28046 MADRID (ESPAÑA)

Identificación completa del producto: **230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I**
Full identification of the product

Marca comercial: **AIRE LIMPIO**
Trade mark

Referencia del modelo: **AL-25-G**
Model/type ref.

Extensión: **AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI**
Version

Información complementaria (si procede): ...
Additional information (if any)

Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:
A sample of the product has been tested and found to be in conformity with

UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)

Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°:
As shown in the test report reference N°
200307520349; Exp. A28/000017

Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.

No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.

This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.

It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.

En Madrid, a 2005-03-15
Lugar y Fecha
(Place and date)

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación
Director General
Nombre del Organismo - Firma
(Name of the body - signature)



NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD
(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Fdo.: Tomás Higuero
Consejero Delegado

AIRE LIMPIO 2000 S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Hoja M - 229865, Folio 40, Tomo 14001, Inscripción 1ª, C.F. B - 82277242.
AIRE LIMPIO 2000 CONTALUNYA S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Hoja B - 223798, Folio 134, Tomo 3316, Inscripción 3ª, C.F. B - 62362715.



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com



ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

Ciemot

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

**Sr. D. Fernando Feldman
Aire-Limpio S.L.**

**Pº de la Castellana, 123-Pta 2ªB
28046 MADRID**

S/REF

N/REF

FECHA: 26 de Febrero de 2004

ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25

Estimado Señor:

Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m³. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm_v, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.

Reciba un cordial saludo

**Dr. Benigno Sánchez
CIEMAT
Departamento de Energías Renovables**

CORREO ELECTRÓNICO
benigno.sanchez@ciemat.es

AVENIDA COMPLUTENSE, 22
28040 - MADRID
TEL: 91 3466417
FAX: 91 3466037



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III
FACULTAD DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
TLEF: 913944963
FAX: 913944964
28040 Madrid

INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m³.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

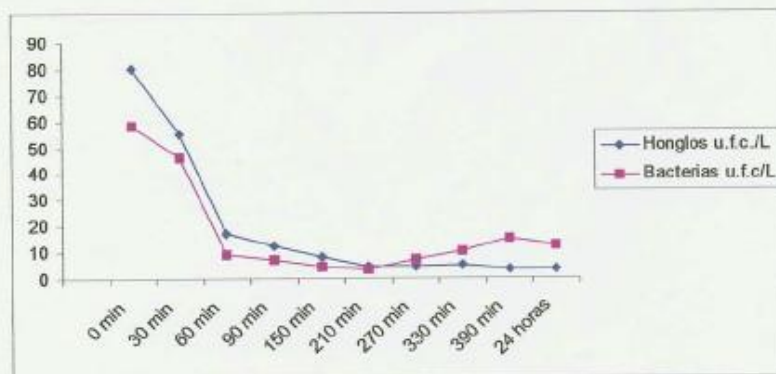
Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del n° de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.

RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79



CONCLUSIONES:

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005



Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología

ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m³/h)	Caudal de aire total calculado (m³/h)	Caudal de aire total instalado (m³/h)	Caudal de aire primario instalado (m³/h)	Caudal de aire de recirculación (m³/h)	SIAV	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Baja	Cafetería	335,16	737,35	800	335,16	464,84	AL-25.08G	11,53
Baja	Seminario 4	128,88	283,54	300	128,88	171,12	AL-25.24G	11,26
Baja	Seminario 5	128,34	282,35	300	128,34	171,66		11,31
Baja	APG 1	203,76	448,27	450	203,76	246,24		10,68
Baja	APG 2	202,86	446,29	450	202,86	247,14		10,73
Baja	Informática Bachillerato	396,72	872,78	900	396,72	503,28		10,98
Baja	Seminario 6	127,98	281,56	400	127,98	272,02	AL-25.24G	14,00
Baja	Bachillerato 7	447,12	983,66	1000	447,12	552,88		10,82
Baja	Bachillerato 8	447,66	984,85	1000	447,66	552,34		10,81
Primera	Laboratorio 3	520,20	1144,44	1600	520,20	1079,80	AL-25.16G	13,87
Primera	Seminario 7	128,88	283,54	400	128,88	271,12	AL-25.24G	13,95
Primera	APG 3	203,76	448,27	500	203,76	296,24		11,81
Primera	APG 4	202,86	446,29	500	202,86	297,14		11,86
Primera	Música	432,50	951,51	1000	432,50	567,50		11,19
Primera	Seminario 8	163,98	360,76	400	163,98	236,02	AL-25.24G	11,75
Primera	Bachillerato 9	448,31	986,28	1000	448,31	551,69		10,79
Primera	Bachillerato 10	447,12	983,66	1000	447,12	552,88		10,82
Segunda	Aula de Dibujo	541,08	1190,38	1600	541,08	1058,92	AL-25.16G	13,55
Segunda	APG 5	203,76	448,27	600	203,76	396,24	AL-25.24G	13,51
Segunda	APG 6	202,86	446,29	600	202,86	397,14		13,55
Segunda	Sala de profesores	446,58	982,48	1200	446,58	753,42		12,70
Segunda	Seminario 9	127,80	281,16	400	127,80	272,20	AL-25.24G	14,01
Segunda	Bachillerato 11	447,12	983,66	1000	447,12	552,88		10,82
Segunda	Bachillerato 12	447,66	984,85	1000	447,66	552,34		10,81

Cálculo de la temperatura de mezcla

$$T_F = \frac{V_r \cdot \Delta T_R}{V_T} - T_f$$

Siendo:

V_r = Volumen de recirculación

ΔT_R = Diferencial de temperaturas (T° interior- T° exterior mín)

V_T = Volumen total

T_f = Temperatura exterior mínima

Los resultados se obtienen de tomar como temperatura exterior mínima, -3°C para Madrid y 22°C de temperatura interior.

MEMORIA DE CÁLCULO
ELECTRICIDAD

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

1.2.- Legislación aplicable

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparataje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparataje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

1.3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	41.130

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

1.4.- Descripción de la instalación

1.4.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

1.4.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	1.06	RZ1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

1.4.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

CENTRO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA – VILLAVERDE
C/de la Estefanita nº 11

FASE 4
MADRID

ASISTENCIA TÉCNICA

Borja SANTAFÉ MAIBACH

m_657 99 37 73

info@santafearquitectos.es

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Subcuadro Cuadro individual 1.1	39.76	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 CAF (iluminación)	25.47	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	6.04	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 2 CAF (iluminación)	26.94	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	15.99	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 3 CAF (iluminación)	31.52	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	25.43	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	9.32	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
VENT (VENTILADOR)	4.27	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
CALENT (Producción de A.C.S.)	4.76	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	6.41	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
HORNO (baño y auxiliar de cocina)	6.02	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
SIIV 1 (SIIV)	2.47	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.2	25.27	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 2 PB (iluminación)	129.89	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 5 PB (iluminación)	102.35	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	98.83	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
IL 2 ZC PB (iluminación)	55.83	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 3 PB (iluminación)	95.65	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 6 PB (iluminación)	75.82	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 3 ZC PB (iluminación)	54.09	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	32.73	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 3	-		
IL 7 PB (iluminación)	97.46	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM PB (alumbrado de emergencia)	20.21	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
TC 1 PB (tomas)	69.40	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 3 PB (tomas)	30.91	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 5	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
TC 2 PB (tomas)	43.57	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
TC 4 PB (tomas)	44.13	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 6	-		
PT 1 PB (tomas)	47.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
PT 2 PB (tomas)	35.87	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
Sub-grupo 7	-		
SEC PB (SECAMANOS)	18.23	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
VENT FEM PB (VENTILADOR)	20.90	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 9	-		
VENT MASC PB (VENTILADOR)	19.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 10	-		
SI AV 2 (SI AV)	8.02	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 11	-		
SI AV 3 (SI AV)	12.40	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.3	24.75	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
IL 1 PB (iluminación)	75.90	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	60.08	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 4 PB (iluminación)	61.36	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
IL 1 ZC PB (iluminación)	61.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	53.52	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.4	21.14	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 INF (iluminación)	20.50	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	4.76	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 2 INF (iluminación)	34.43	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	10.73	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 3 INF (iluminación)	27.55	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
TC INF (tomas)	21.31	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
PT 1 INF (tomas)	14.61	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
PT 2 INF (tomas)	13.00	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
PT 3 INF (tomas)	21.79	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
RACK (RACK)	6.44	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.5	36.12	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 P1 (iluminación)	59.43	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	37.16	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 4 P1 (iluminación)	54.11	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
IL 1 ZC P1 (iluminación)	45.10	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	42.20	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.6	36.59	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 2 P1 (iluminación)	75.33	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 5 P1 (iluminación)	87.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	78.23	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 2 ZC P1 (iluminación)	40.89	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 3 P1 (iluminación)	76.46	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 6 P1 (iluminación)	88.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
IL 3 ZC P1 (iluminación)	39.34	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	29.10	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 3	-		
IL 7 P1 (iluminación)	64.30	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM P1 (alumbrado de emergencia)	14.38	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
TC 1 P1 (tomas)	95.91	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
TC 2 P1 (tomas)	109.83	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
TC 3 P1 (tomas)	61.12	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 5	-		
PT 1 P1 (tomas)	51.23	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
PT 2 P1 (tomas)	58.29	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
Sub-grupo 6	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
SEC P1 (SECAMANOS)	26.25	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 7	-		
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	24.03	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	21.35	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
SIAB 5 (SIAB)	10.02	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 9	-		
SIAB 6 (SIAB)	16.38	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.7	46.29	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 LAB (iluminación)	16.91	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	9.16	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 2 LAB (iluminación)	25.52	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	10.96	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 3 LAB (iluminación)	22.30	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
TC 1 LAB (tomas)	31.81	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 2 LAB (tomas)	24.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 3 LAB (tomas)	20.63	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
SIAB 4 (SIAB)	7.48	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.8	40.76	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 P2 (iluminación)	58.08	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	46.73	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 4 P2 (iluminación)	70.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 1 ZC P2 (iluminación)	45.05	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	43.17	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.9	41.26	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 2 P2 (iluminación)	75.45	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 5 P2 (iluminación)	112.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	84.47	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 2 ZC P2 (iluminación)	39.53	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 3 P2 (iluminación)	77.07	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm
IL 6 P2 (iluminación)	105.19	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
IL 3 ZC P2 (iluminación)	37.37	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	29.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 3	-		
IL 7 P2 (iluminación)	64.72	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM P2 (alumbrado de emergencia)	17.37	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
TC 1 P2 (tomas)	85.25	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 3 P2 (tomas)	64.74	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 5	-		
TC 2 P2 (tomas)	97.32	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
TC 4 P2 (tomas)	61.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 6	-		
PT 1 P2 (tomas)	49.22	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
PT 2 P2 (tomas)	70.59	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 60x75 mm
Sub-grupo 7	-		
SEC P2 (SECAMANOS)	29.97	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
VENT FEM P2 (VENTILADOR)	25.06	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT MASC P2 (VENTILADOR)	19.11	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 9	-		
SIAB 7 (SIAB)	16.78	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 10	-		
SIAB 8 (SIAB)	5.97	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 11	-		
SIAB 9 (SIAB)	15.11	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.10	48.35	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	1.55	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
BOMBA 2 (BOMBA)	1.82	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
BOMBA 3 (BOMBA)	1.72	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
CALDERA (Calefacción)	1.67	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
CONTROL (Central de Regulación y Control)	0.96	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Tubo superficial D=32 mm

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
 - a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- b) Criterio de la caída de tensión.
 - b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.
 - c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c: Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c: Potencia de cálculo, en W

U_f: Tensión simple, en V

U_l: Tensión compuesta, en V

cos q: Factor de potencia

2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
 - Línea general de alimentación: 0,5%
 - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
 - Línea general de alimentación: 1,0%
 - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

r: Resistividad del material en W·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

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

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

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

Fase y Neutro:

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

siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

CENTRO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA – VILLAVERDE
C/de la Estefanita nº 11

FASE 4
MADRID

U_l : Tensión simple, en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

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

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2.- Cálculo de las protecciones

2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$b) \quad I_{cc,5s} > I_f$$

$$b) \quad I_{cc} > I_f$$

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$b) \quad I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE
Cu 115 143

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f: Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n: Reactancia del conductor de neutro, en W/km

2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I₂: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- El poder de corte del interruptor automático 'I_{cu}' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'I_{mag}' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I _{mag}
Curva B	5 x I _n
Curva C	10 x I _n
Curva D	20 x I _n

- El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los

valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 104 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

- a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2.- Resultados de cálculo

2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	13710.1	13710.1	13710.1
0	Cuadro individual 1	41130.4	13710.1	13710.1	13710.1

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	-	6707.5	-	
IL 1 CAF (iluminación)	IL 1 CAF (iluminación)	-	-	259.2	-	
EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	-	-	10.8	-	
IL 2 CAF (iluminación)	IL 2 CAF (iluminación)	-	-	259.2	-	
EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	-	-	21.6	-	
IL 3 CAF (iluminación)	IL 3 CAF (iluminación)	-	-	259.2	-	
TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1400.0	-	
TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1400.0	-	
VENT (VENTILADOR)	VENT (VENTILADOR)	-	-	625.0	-	
CALENT (Producción de A.C.S.)	CALENT (Producción de A.C.S.)	-	-	2000.0	-	
LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1000.0	-	
HORNO (baño y auxiliar de cocina)	HORNO (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1000.0	-	
SIAB 1 (SIAB)	SIAB 1 (SIAB)	-	-	1000.0	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.2	Subcuadro Cuadro individual 1.2	-	4446.1	4446.1	4446.1	
IL 2 PB (iluminación)	IL 2 PB (iluminación)	-	-	-	772.0	

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint O	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
IL 5 PB (iluminación)	IL 5 PB (iluminación)	-	-	-	640.0
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	75.6
IL 2 ZC PB (iluminación)	IL 2 ZC PB (iluminación)	-	-	-	336.0
IL 3 PB (iluminación)	IL 3 PB (iluminación)	-	462.0	-	-
IL 6 PB (iluminación)	IL 6 PB (iluminación)	-	330.0	-	-
IL 3 ZC PB (iluminación)	IL 3 ZC PB (iluminación)	-	336.0	-	-
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
IL 7 PB (iluminación)	IL 7 PB (iluminación)	-	777.6	-	-
EM PB (alumbrado de emergencia)	EM PB (alumbrado de emergencia)	-	21.6	-	-
TC 1 PB (tomas)	TC 1 PB (tomas)	-	1500.0	-	-
TC 3 PB (tomas)	TC 3 PB (tomas)	-	1400.0	-	-
TC 2 PB (tomas)	TC 2 PB (tomas)	-	-	-	1500.0
TC 4 PB (tomas)	TC 4 PB (tomas)	-	-	-	1400.0
PT 1 PB (tomas)	PT 1 PB (tomas)	-	-	1500.0	-
PT 2 PB (tomas)	PT 2 PB (tomas)	-	-	1500.0	-
SEC PB (SECAMANOS)	SEC PB (SECAMANOS)	-	-	4000.0	-
VENT FEM PB (VENTILADOR)	VENT FEM PB (VENTILADOR)	-	625.0	-	-
VENT MASC PB (VENTILADOR)	VENT MASC PB (VENTILADOR)	-	-	-	625.0
SIAV 2 (SIAV)	SIAV 2 (SIAV)	-	1000.0	-	-
SIAV 3 (SIAV)	SIAV 3 (SIAV)	-	-	-	1000.0
Subcuadro Cuadro individual 1.3	Subcuadro Cuadro individual 1.3	-	1312.8	-	-
IL 1 PB (iluminación)	IL 1 PB (iluminación)	-	462.0	-	-
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	-	75.6	-	-
IL 4 PB (iluminación)	IL 4 PB (iluminación)	-	396.0	-	-
IL 1 ZC PB (iluminación)	IL 1 ZC PB (iluminación)	-	336.0	-	-
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.4	Subcuadro Cuadro individual 1.4	-	7057.6	-	-
IL 1 INF (iluminación)	IL 1 INF (iluminación)	-	198.0	-	-
EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	-	10.8	-	-
IL 2 INF (iluminación)	IL 2 INF (iluminación)	-	320.0	-	-
EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	-	10.8	-	-
IL 3 INF (iluminación)	IL 3 INF (iluminación)	-	198.0	-	-
TC INF (tomas)	TC INF (tomas)	-	1200.0	-	-
PT 1 INF (tomas)	PT 1 INF (tomas)	-	1900.0	-	-
PT 2 INF (tomas)	PT 2 INF (tomas)	-	1700.0	-	-
PT 3 INF (tomas)	PT 3 INF (tomas)	-	2100.0	-	-
RACK (RACK)	RACK (RACK)	-	1000.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.5	Subcuadro Cuadro individual 1.5	-	-	-	1444.8
IL 1 P1 (iluminación)	IL 1 P1 (iluminación)	-	-	-	462.0
EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	75.6
IL 4 P1 (iluminación)	IL 4 P1 (iluminación)	-	-	-	528.0
IL 1 ZC P1 (iluminación)	IL 1 ZC P1 (iluminación)	-	-	-	336.0
EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	43.2
Subcuadro Cuadro individual 1.6	Subcuadro Cuadro individual 1.6	-	4942.2	4942.2	4942.2
IL 2 P1 (iluminación)	IL 2 P1 (iluminación)	-	-	706.0	-
IL 5 P1 (iluminación)	IL 5 P1 (iluminación)	-	-	894.0	-
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	75.6	-
IL 2 ZC P1 (iluminación)	IL 2 ZC P1 (iluminación)	-	-	336.0	-
IL 3 P1 (iluminación)	IL 3 P1 (iluminación)	-	-	462.0	-

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint O	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
IL 6 P1 (iluminación)	IL 6 P1 (iluminación)	-	-	528.0	-
IL 3 ZC P1 (iluminación)	IL 3 ZC P1 (iluminación)	-	-	336.0	-
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	32.4	-
IL 7 P1 (iluminación)	IL 7 P1 (iluminación)	-	-	777.6	-
EM P1 (alumbrado de emergencia)	EM P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	21.6	-
TC 1 P1 (tomas)	TC 1 P1 (tomas)	-	-	-	1600.0
TC 2 P1 (tomas)	TC 2 P1 (tomas)	-	-	-	1900.0
TC 3 P1 (tomas)	TC 3 P1 (tomas)	-	-	-	1400.0
PT 1 P1 (tomas)	PT 1 P1 (tomas)	-	1500.0	-	-
PT 2 P1 (tomas)	PT 2 P1 (tomas)	-	1700.0	-	-
SEC P1 (SECAMANOS)	SEC P1 (SECAMANOS)	-	-	4000.0	-
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	VENT FEM P1 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	VENT MASC P1 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-
SIAV 5 (SIAV)	SIAV 5 (SIAV)	-	1000.0	-	-
SIAV 6 (SIAV)	SIAV 6 (SIAV)	-	-	1000.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7	Subcuadro Cuadro individual 1.7	-	-	-	5117.2
IL 1 LAB (iluminación)	IL 1 LAB (iluminación)	-	-	-	264.0
EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.6
IL 2 LAB (iluminación)	IL 2 LAB (iluminación)	-	-	-	386.0
EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.6
IL 3 LAB (iluminación)	IL 3 LAB (iluminación)	-	-	-	264.0
TC 1 LAB (tomas)	TC 1 LAB (tomas)	-	-	-	1200.0
TC 2 LAB (tomas)	TC 2 LAB (tomas)	-	-	-	1500.0
TC 3 LAB (tomas)	TC 3 LAB (tomas)	-	-	-	1500.0
SIAV 4 (SIAV)	SIAV 4 (SIAV)	-	-	-	1000.0
Subcuadro Cuadro individual 1.8	Subcuadro Cuadro individual 1.8	-	-	-	1785.6
IL 1 P2 (iluminación)	IL 1 P2 (iluminación)	-	-	-	462.0
EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	86.4
IL 4 P2 (iluminación)	IL 4 P2 (iluminación)	-	-	-	858.0
IL 1 ZC P2 (iluminación)	IL 1 ZC P2 (iluminación)	-	-	-	336.0
EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	43.2
Subcuadro Cuadro individual 1.9	Subcuadro Cuadro individual 1.9	-	5162.6	5162.6	5162.6
IL 2 P2 (iluminación)	IL 2 P2 (iluminación)	-	-	706.0	-
IL 5 P2 (iluminación)	IL 5 P2 (iluminación)	-	-	1346.0	-
EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	-	-	97.2	-
IL 2 ZC P2 (iluminación)	IL 2 ZC P2 (iluminación)	-	-	336.0	-
IL 3 P2 (iluminación)	IL 3 P2 (iluminación)	-	462.0	-	-
IL 6 P2 (iluminación)	IL 6 P2 (iluminación)	-	858.0	-	-
IL 3 ZC P2 (iluminación)	IL 3 ZC P2 (iluminación)	-	336.0	-	-
EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
IL 7 P2 (iluminación)	IL 7 P2 (iluminación)	-	777.6	-	-
EM P2 (alumbrado de emergencia)	EM P2 (alumbrado de emergencia)	-	21.6	-	-
TC 1 P2 (tomas)	TC 1 P2 (tomas)	-	1500.0	-	-
TC 3 P2 (tomas)	TC 3 P2 (tomas)	-	1500.0	-	-
TC 2 P2 (tomas)	TC 2 P2 (tomas)	-	-	1800.0	-
TC 4 P2 (tomas)	TC 4 P2 (tomas)	-	-	1400.0	-
PT 1 P2 (tomas)	PT 1 P2 (tomas)	-	-	-	1500.0
PT 2 P2 (tomas)	PT 2 P2 (tomas)	-	-	-	1700.0
SEC P2 (SECAMANOS)	SEC P2 (SECAMANOS)	-	-	-	4000.0

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recint O	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
VENT FEM P2 (VENTILADOR)	VENT FEM P2 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-
VENT MASC P2 (VENTILADOR)	VENT MASC P2 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-
SIAV 7 (SIAV)	SIAV 7 (SIAV)	-	1000.0	-	-
SIAV 8 (SIAV)	SIAV 8 (SIAV)	-	-	1000.0	-
SIAV 9 (SIAV)	SIAV 9 (SIAV)	-	-	1000.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.10	Subcuadro Cuadro individual 1.10	-	-	1766.3	-
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	-	-	300.0	-
BOMBA 2 (BOMBA)	BOMBA 2 (BOMBA)	-	-	312.5	-
BOMBA 3 (BOMBA)	BOMBA 3 (BOMBA)	-	-	312.5	-
CALDERA (Calefacción)	CALDERA (Calefacción)	-	-	100.0	-
CONTROL (Central de Regulación y Control)	CONTROL (Central de Regulación y Control)	-	-	1000.0	-

2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	41.13	1.06	RZ1-K (AS) 5G16	59.37	77.00	0.04	0.04

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación			I _z (A)	F _{Cagrup}	I' _z (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=75 mm			77.00	1.00	77.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 5G16	59.37	63	100.80	77.00	100	12.000	5.583	0.17	0.02	230.88

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Cuadro individual 1							

CENTRO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA – VILLAVERDE
C/de la Estefanita nº 11

FASE 4
MADRID

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Subcuadro Cuadro individual 1.1	6.71	39.76	RZ1-K (AS) Multi 3G6	29.16	41.00	3.53	3.57
Sub-grupo 1							
IL 1 CAF (iluminación)	0.26	25.47	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	14.50	0.09	3.66
EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	0.01	6.04	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	14.50	-	3.57
IL 2 CAF (iluminación)	0.26	26.94	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	14.50	0.12	3.69
EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	0.02	15.99	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.50	0.01	3.58
IL 3 CAF (iluminación)	0.26	31.52	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	14.50	0.15	3.72
TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	25.43	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.13	4.70
TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	9.32	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	0.78	4.35
Sub-grupo 2							
VENT (VENTILADOR)	0.63	4.27	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	2.72	20.00	0.08	3.65
CALENT (Producción de A.C.S.)	2.00	4.76	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	14.50	0.48	4.05
LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.41	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	0.68	4.26
HORNO (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.02	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	0.64	4.21
Sub-grupo 3							
SIAV 1 (SIAV)	1.00	2.47	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.50	0.12	3.69
Subcuadro Cuadro individual 1.2	13.34	25.27	RZ1-K (AS) Multi 5G16	19.25	72.00	0.26	0.29
Sub-grupo 1							
IL 2 PB (iluminación)	0.77	129.89	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.36	14.70	1.12	1.41
IL 5 PB (iluminación)	0.64	102.35	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.78	14.70	0.57	0.86
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	0.08	98.83	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	14.70	0.10	0.40
IL 2 ZC PB (iluminación)	0.34	55.83	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.36	0.65
Sub-grupo 2							
IL 3 PB (iluminación)	0.46	95.65	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.71	1.00
IL 6 PB (iluminación)	0.33	75.82	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.43	14.70	0.28	0.58
IL 3 ZC PB (iluminación)	0.34	54.09	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.42	0.71
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.03	32.73	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	14.70	0.03	0.33
Sub-grupo 3							
IL 7 PB (iluminación)	0.78	97.46	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	14.70	0.87	1.17
EM PB (alumbrado de emergencia)	0.02	20.21	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.70	0.02	0.31
Sub-grupo 4							
TC 1 PB (tomas)	3.45	69.40	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.37	3.66
TC 3 PB (tomas)	3.45	30.91	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	1.88	2.18
Sub-grupo 5							
TC 2 PB (tomas)	3.45	43.57	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	1.75	2.05
TC 4 PB (tomas)	3.45	44.13	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.09	2.39
Sub-grupo 6							
PT 1 PB (tomas)	3.45	47.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.76	3.05
PT 2 PB (tomas)	3.45	35.87	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	1.55	1.84
Sub-grupo 7							
SEC PB (SECAMANOS)	4.00	18.23	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.39	21.00	1.49	1.79
Sub-grupo 8							
VENT FEM PB (VENTILADOR)	0.63	20.90	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.38	0.67
Sub-grupo 9							
VENT MASC PB (VENTILADOR)	0.63	19.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.35	0.65
Sub-grupo 10							
SIAV 2 (SIAV)	1.00	8.02	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.40	0.69
Sub-grupo 11							
SIAV 3 (SIAV)	1.00	12.40	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.61	0.90
Subcuadro Cuadro individual 1.3	1.31	24.75	RZ1-K (AS) Multi 3G4	5.71	32.00	0.59	0.63

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Sub-grupo 1							
IL 1 PB (iluminación)	0.46	75.90	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.60	1.23
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	0.08	60.08	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	14.70	0.08	0.71
IL 4 PB (iluminación)	0.40	61.36	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.72	14.70	0.34	0.97
IL 1 ZC PB (iluminación)	0.34	61.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.39	1.03
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.04	53.52	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	14.70	0.06	0.70
Subcuadro Cuadro individual 1.4	7.06	21.14	RZ1-K (AS) Multi 3G4	30.69	32.00	3.17	3.21
Sub-grupo 1							
IL 1 INF (iluminación)	0.20	20.50	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.86	14.50	0.10	3.31
EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	0.01	4.76	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	14.50	-	3.21
IL 2 INF (iluminación)	0.32	34.43	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.39	14.50	0.19	3.40
EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	0.01	10.73	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	14.50	-	3.21
IL 3 INF (iluminación)	0.20	27.55	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.86	14.50	0.14	3.35
TC INF (tomas)	3.45	21.31	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.99	5.20
PT 1 INF (tomas)	3.45	14.61	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	0.78	3.99
PT 2 INF (tomas)	3.45	13.00	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.23	4.43
PT 3 INF (tomas)	3.45	21.79	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	2.06	5.27
RACK (RACK)	1.00	6.44	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.50	0.32	3.52
Subcuadro Cuadro individual 1.5	1.44	36.12	RZ1-K (AS) Multi 3G4	6.28	32.00	0.96	0.99
Sub-grupo 1							
IL 1 P1 (iluminación)	0.46	59.43	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.57	1.56
EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	0.08	37.16	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	14.70	0.07	1.06
IL 4 P1 (iluminación)	0.53	54.11	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.30	14.70	0.45	1.44
IL 1 ZC P1 (iluminación)	0.34	45.10	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.34	1.33
EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	0.04	42.20	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	14.70	0.06	1.05
Subcuadro Cuadro individual 1.6	14.83	36.59	RZ1-K (AS) Multi 5G16	21.40	72.00	0.41	0.45
Sub-grupo 1							
IL 2 P1 (iluminación)	0.71	75.33	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.07	14.70	0.90	1.35
IL 5 P1 (iluminación)	0.89	87.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.89	14.70	0.90	1.35
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	0.08	78.23	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	14.70	0.09	0.54
IL 2 ZC P1 (iluminación)	0.34	40.89	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.31	0.76
Sub-grupo 2							
IL 3 P1 (iluminación)	0.46	76.46	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.63	1.08
IL 6 P1 (iluminación)	0.53	88.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.30	14.70	0.58	1.03
IL 3 ZC P1 (iluminación)	0.34	39.34	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.37	0.82
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	0.03	29.10	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	14.70	0.03	0.48
Sub-grupo 3							
IL 7 P1 (iluminación)	0.78	64.30	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	14.70	0.74	1.19
EM P1 (alumbrado de emergencia)	0.02	14.38	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.70	0.01	0.46
Sub-grupo 4							
TC 1 P1 (tomas)	3.45	95.91	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.56	4.02
TC 2 P1 (tomas)	3.45	109.83	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.87	3.32
TC 3 P1 (tomas)	3.45	61.12	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.83	3.28
Sub-grupo 5							
PT 1 P1 (tomas)	3.45	51.23	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.71	3.16
PT 2 P1 (tomas)	3.45	58.29	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.08	2.53
Sub-grupo 6							
SEC P1 (SECAMANOS)	4.00	26.25	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.39	21.00	1.69	2.14
Sub-grupo 7							
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	0.63	24.03	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.44	0.89

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	0.63	21.35	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.39	0.84
Sub-grupo 8							
SIAV 5 (SIAV)	1.00	10.02	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.49	0.94
Sub-grupo 9							
SIAV 6 (SIAV)	1.00	16.38	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.81	1.26
Subcuadro Cuadro individual 1.7	5.12	46.29	RZ1-K (AS) Multi 3G6	22.25	41.00	3.03	3.07
Sub-grupo 1							
IL 1 LAB (iluminación)	0.26	16.91	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.15	14.50	0.14	3.20
EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	0.02	9.16	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.50	-	3.07
IL 2 LAB (iluminación)	0.39	25.52	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.68	14.50	0.26	3.33
EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	0.02	10.96	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.50	0.01	3.08
IL 3 LAB (iluminación)	0.26	22.30	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.15	14.50	0.17	3.24
TC 1 LAB (tomas)	3.45	31.81	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.92	4.99
TC 2 LAB (tomas)	3.45	24.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.62	4.69
TC 3 LAB (tomas)	3.45	20.63	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.28	4.35
Sub-grupo 2							
SIAV 4 (SIAV)	1.00	7.48	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.50	0.37	3.43
Subcuadro Cuadro individual 1.8	1.79	40.76	RZ1-K (AS) Multi 3G4	7.76	32.00	1.34	1.38
Sub-grupo 1							
IL 1 P2 (iluminación)	0.46	58.08	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.54	1.91
EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	0.09	46.73	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.38	14.70	0.08	1.45
IL 4 P2 (iluminación)	0.86	70.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.73	14.70	0.89	2.27
IL 1 ZC P2 (iluminación)	0.34	45.05	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.34	1.72
EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	0.04	43.17	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	14.70	0.06	1.43
Subcuadro Cuadro individual 1.9	15.49	41.26	RZ1-K (AS) Multi 5G16	22.35	72.00	0.49	0.53
Sub-grupo 1							
IL 2 P2 (iluminación)	0.71	75.45	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.07	14.70	0.93	1.45
IL 5 P2 (iluminación)	1.35	112.84	RZ1-K (AS) 3G1.5	5.85	14.70	1.60	2.12
EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	0.10	84.47	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.42	14.70	0.12	0.64
IL 2 ZC P2 (iluminación)	0.34	39.53	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.33	0.86
Sub-grupo 2							
IL 3 P2 (iluminación)	0.46	77.07	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	14.70	0.65	1.17
IL 6 P2 (iluminación)	0.86	105.19	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.73	14.70	0.99	1.52
IL 3 ZC P2 (iluminación)	0.34	37.37	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	14.70	0.38	0.90
EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	0.03	29.22	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	14.70	0.03	0.56
Sub-grupo 3							
IL 7 P2 (iluminación)	0.78	64.72	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	14.70	0.78	1.31
EM P2 (alumbrado de emergencia)	0.02	17.37	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	14.70	0.01	0.54
Sub-grupo 4							
TC 1 P2 (tomas)	3.45	85.25	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.63	4.16
TC 3 P2 (tomas)	3.45	64.74	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.05	3.57
Sub-grupo 5							
TC 2 P2 (tomas)	3.45	97.32	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.86	3.39
TC 4 P2 (tomas)	3.45	61.44	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.99	3.52
Sub-grupo 6							
PT 1 P2 (tomas)	3.45	49.22	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.81	3.34
PT 2 P2 (tomas)	3.45	70.59	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.01	3.53
Sub-grupo 7							
SEC P2 (SECAMANOS)	4.00	29.97	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.39	21.00	1.61	2.14
Sub-grupo 8							

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
VENT FEM P2 (VENTILADOR)	0.63	25.06	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.46	0.98
VENT MASC P2 (VENTILADOR)	0.63	19.11	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.35	0.87
Sub-grupo 9							
SIAV 7 (SIAV)	1.00	16.78	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.82	1.35
Sub-grupo 10							
SIAV 8 (SIAV)	1.00	5.97	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	20.00	0.29	0.82
Sub-grupo 11							
SIAV 9 (SIAV)	1.00	15.11	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.70	0.74	1.27
Subcuadro Cuadro individual 1.10	1.77	48.35	RZ1-K (AS) Multi 3G4	7.74	32.00	1.57	1.61
Sub-grupo 1							
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	0.30	1.55	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.53	20.00	0.01	1.62
BOMBA 2 (BOMBA)	0.31	1.82	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.36	20.00	0.02	1.62
BOMBA 3 (BOMBA)	0.31	1.72	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.36	20.00	0.02	1.62
CALDERA (Calefacción)	0.10	1.67	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.51	14.50	-	1.62
CONTROL (Central de Regulación y Control)	1.00	0.96	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	14.50	0.05	1.66

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Subcuadro Cuadro individual 1.1	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
IL 1 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 2 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 3 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
VENT (VENTILADOR)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
CALENT (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
HORNO (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 1 (SIAV)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Subcuadro Cuadro individual 1.2	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Tubo superficial D=32 mm	72.00	1.00	-	72.00
IL 2 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 5 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
IL 3 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 6 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
IL 7 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
TC 3 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
TC 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
TC 4 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
PT 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
PT 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
SEC PB (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT FEM PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT MASC PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SIAV 2 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 3 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.3	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm	32.00	1.00	-	32.00
IL 1 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 4 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
IL 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
Subcuadro Cuadro individual 1.4	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm	32.00	1.00	-	32.00
IL 1 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 2 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 3 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
TC INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
PT 1 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
PT 2 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
PT 3 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
RACK (RACK)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
Subcuadro Cuadro individual 1.5	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm	32.00	1.00	-	32.00
IL 1 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 4 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
IL 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
Subcuadro Cuadro individual 1.6	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo superficial D=32 mm	72.00	1.00	-	72.00
IL 2 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 5 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
IL 3 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 6 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 7 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
TC 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
TC 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
TC 3 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
PT 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
PT 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
SEC P1 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SIAV 5 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 6 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.7	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
IL 1 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 2 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 3 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
TC 1 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 2 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 3 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 4 (SIAV)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
Subcuadro Cuadro individual 1.8	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm	32.00	1.00	-	32.00
IL 1 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 4 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 1 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.9	RZ1-K (AS) Multi 5G16	Tubo superficial D=32 mm	72.00	1.00	-	72.00
IL 2 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 5 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 2 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
IL 3 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 6 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 3 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 7 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
TC 1 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
TC 3 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
TC 2 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
TC 4 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
PT 1 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
PT 2 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SEC P2 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
VENT FEM P2 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
VENT MASC P2 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
SIAV 7 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
SIAV 8 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 9 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.10	RZ1-K (AS) Multi 3G4	Tubo superficial D=32 mm	32.00	1.00	-	32.00
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
BOMBA 2 (BOMBA)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
BOMBA 3 (BOMBA)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
CALDERA (Calefacción)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
CONTROL (Central de Regulación y Control)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
		Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{cgp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{icgp} (s)
Cuadro individual 1			IGA: 63							
Subcuadro Cuadro individual 1.1	RZ1-K (AS) Multi 3G6	29.1 6	Aut: 32 {C',B',D'}	46.4 0	41.0 0	15	11.21 2	0.67 8	0.0 4	1.6 0
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
IL 1 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.41 9	0.1 8	0.1 7
EM 1 CAF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.45 0	0.1 8	0.1 5
IL 2 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.37 6	0.1 8	0.2 1
EM 2 CAF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.37 1	0.1 8	0.2 2
IL 3 CAF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.13	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.34 0	0.1 8	0.2 6
TC CAF 1 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.361	0.44 3	0.1 8	0.4 2
TC CAF 2 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.361	0.49 5	0.1 8	0.3 4
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
VENT (VENTILADOR)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	20.0 0	6	1.361	0.55 8	0.1 8	0.2 7
CALENT (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.48 4	0.1 8	0.1 3
LAVAVAJ (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.361	0.51 2	0.1 8	0.3 1
HORNO (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.361	0.52 0	0.1 8	0.3 1
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAB 1 (SIAB)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.361	0.56 2	0.1 8	0.0 9
Subcuadro Cuadro individual 1.2			Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	72.0 0	15	11.21 2	2.08 2	0.0 4	1.2 1
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 2 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.36	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.22 8	0.3 0	0.8 8
IL 5 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.78	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.34 6	0.3 0	0.3 8
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.24 2	0.3 0	0.7 9
IL 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.29 5	0.3 0	0.5 3
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 3 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.21 6	0.3 0	0.9 9
IL 6 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.43	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.35 6	0.3 0	0.3 6
IL 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.25 9	0.3 0	0.6 8
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.30 4	0.3 0	0.5 0
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 7 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.28 5	0.3 0	0.5 6
EM PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.40 6	0.3 0	0.2 8
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.33 9	0.3 0	1.1 1
TC 3 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.53 8	0.3 0	0.4 4
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.56 3	0.3 0	0.4 0
TC 4 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.49 9	0.3 0	0.5 1

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
Sub-grupo 6			Dif: 25, 30, 2 polos							
PT 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.40 1	0.3 0	0.8 0
PT 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	4.180	0.61 8	0.3 0	0.3 3
Sub-grupo 7			Dif: 25, 30, 2 polos							
SEC PB (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.3 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	21.0 0	6	4.180	0.62 1	0.3 0	0.3 3
Sub-grupo 8			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT FEM PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	4.180	0.46 9	0.3 0	0.5 8
Sub-grupo 9			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT MASC PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	4.180	0.49 6	0.3 0	0.5 2
Sub-grupo 10			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAV 2 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.65 2	0.3 0	0.1 1
Sub-grupo 11			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAV 3 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	4.180	0.47 4	0.3 0	0.2 1
Subcuadro Cuadro individual 1.3	RZ1-K (AS) Multi 3G4	5.71	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	32.0 0	15	11.21 2	0.72 0	0.0 4	0.6 3
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.446	0.20 4	0.1 6	1.1 1
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.446	0.24 3	0.1 6	0.7 8
IL 4 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.446	0.26 9	0.1 6	0.6 3
IL 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.446	0.21 9	0.1 6	0.9 6
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	1.446	0.18 5	0.1 6	1.3 5
Subcuadro Cuadro individual 1.4	RZ1-K (AS) Multi 3G4	30.6 9	Aut: 32 {C',B',D'}	46.4 0	32.0 0	15	11.21 2	0.82 6	0.0 4	0.4 8
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 2 polos							
IL 1 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.86	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.40 5	0.1 2	0.1 8
EM 1 INF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.55 6	0.1 2	0.1 0
IL 2 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.39	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.36 5	0.1 2	0.2 2
EM 2 INF (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.39 4	0.1 2	0.1 9

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
IL 3 INF (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.86	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.33 6	0.1 2	0.2 6
TC INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.659	0.38 5	0.1 2	0.5 6
PT 1 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.659	0.57 0	0.1 2	0.2 5
PT 2 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.659	0.48 5	0.1 2	0.3 5
PT 3 INF (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.659	0.37 8	0.1 2	0.5 8
RACK (RACK)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.659	0.49 8	0.1 2	0.1 2
Subcuadro Cuadro individual 1.5	RZ1-K (AS) Multi 3G4	6.28	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	32.0 0	15	11.21 2	0.51 3	0.0 4	1.2 5
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	1.029	0.18 9	0.3 1	1.2 8
EM 1 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.029	0.23 0	0.3 1	0.8 7
IL 4 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.30	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.029	0.23 6	0.3 1	0.8 3
IL 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.029	0.21 4	0.3 1	1.0 0
EM 1 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	1.029	0.18 4	0.3 1	1.3 6
Subcuadro Cuadro individual 1.6	RZ1-K (AS) Multi 5G16	21.4 0	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	72.0 0	15	11.21 2	1.61 5	0.0 4	2.0 1
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 2 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.07	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.24 6	0.5 0	0.7 6
IL 5 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.89	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.30 1	0.5 0	0.5 1
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.26 4	0.5 0	0.6 6
IL 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.32 0	0.5 0	0.4 5
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 3 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.23 2	0.5 0	0.8 6
IL 6 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.30	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.27 9	0.5 0	0.5 9
IL 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.27 8	0.5 0	0.5 9
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.33 5	0.5 0	0.4 1
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 7 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.31 3	0.5 0	0.4 7

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
EM P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.44 3	0.5 0	0.2 3
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	3.244	0.30 9	0.5 0	1.3 4
TC 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	3.244	0.36 5	0.5 0	0.9 6
TC 3 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	3.244	0.37 2	0.5 0	0.9 3
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
PT 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	3.244	0.38 5	0.5 0	0.8 6
PT 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	3.244	0.46 5	0.5 0	0.5 9
Sub-grupo 6			Dif: 25, 30, 2 polos							
SEC P1 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.3 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	21.0 0	6	3.244	0.47 9	0.5 0	0.5 6
Sub-grupo 7			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	3.244	0.39 7	0.5 0	0.8 1
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	3.244	0.43 4	0.5 0	0.6 8
Sub-grupo 8			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAV 5 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.51 6	0.5 0	0.1 7
Sub-grupo 9			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAV 6 (SIAV)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	3.244	0.36 0	0.5 0	0.3 5
Subcuadro Cuadro individual 1.7	RZ1-K (AS) Multi 3G6	22.2 5	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	41.0 0	15	11.21 2	0.59 1	0.0 4	2.1 0
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.15	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.33 2	0.2 3	0.2 7
EM 1 LAB (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.37 9	0.2 3	0.2 1
IL 2 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.68	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.29 3	0.2 3	0.3 5
EM 2 LAB (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.33 4	0.2 3	0.2 7
IL 3 LAB (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.15	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.29 8	0.2 3	0.3 4
TC 1 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.188	0.33 0	0.2 3	0.7 6
TC 2 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.188	0.35 5	0.2 3	0.6 6
























Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I ₂ (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
TC 3 LAB (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.188	0.38 7	0.2 3	0.5 5
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAV 4 (SIAV)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.188	0.38 2	0.2 3	0.2 0
Subcuadro Cuadro individual 1.8	RZ1-K (AS) Multi 3G4	7.76	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	32.0 0	15	11.21 2	0.45 9	0.0 4	1.5 6
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	0.921	0.18 8	0.3 9	1.3 1
EM 1 P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.38	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	0.921	0.21 6	0.3 9	0.9 8
IL 4 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.73	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	0.921	0.20 1	0.3 9	1.1 4
IL 1 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	0.921	0.20 3	0.3 9	1.1 2
EM 1 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	0.921	0.17 3	0.3 9	1.5 4
Subcuadro Cuadro individual 1.9	RZ1-K (AS) Multi 5G16	22.3 5	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	72.0 0	15	11.21 2	1.47 8	0.0 4	2.4 0
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 2 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.07	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.23 7	0.5 9	0.8 2
IL 5 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	5.85	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.26 0	0.5 9	0.6 8
EM 2 P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.42	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.25 2	0.5 9	0.7 2
IL 2 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.30 0	0.5 9	0.5 1
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 3 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	2.01	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.22 3	0.5 9	0.9 2
IL 6 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.73	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.26 4	0.5 9	0.6 6
IL 3 ZC P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	1.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.26 9	0.5 9	0.6 4
EM 2 ZC P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.31 1	0.5 9	0.4 8
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 7 P2 (iluminación)	RZ1-K (AS) 3G1.5	3.38	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.29 5	0.5 9	0.5 3
EM P2 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.41 9	0.5 9	0.2 6
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 1 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.29 8	0.5 9	1.4 4

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
TC 3 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.34 0	0.5 9	1.1 1
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 2 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.35 8	0.5 9	1.0 0
TC 4 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.34 8	0.5 9	1.0 5
Sub-grupo 6			Dif: 25, 30, 2 polos							
PT 1 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.36 5	0.5 9	0.9 6
PT 2 P2 (tomas)	RZ1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	2.969	0.34 3	0.5 9	1.0 9
Sub-grupo 7			Dif: 25, 30, 2 polos							
SEC P2 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) 3G2.5	17.3 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	21.0 0	6	2.969	0.46 5	0.5 9	0.5 9
Sub-grupo 8			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT FEM P2 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	2.969	0.37 6	0.5 9	0.9 0
VENT MASC P2 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	2.969	0.45 7	0.5 9	0.6 1
Sub-grupo 9			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAB 7 (SIAB)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.34 6	0.5 9	0.3 8
Sub-grupo 10			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAB 8 (SIAB)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	20.0 0	6	2.969	0.68 4	0.5 9	0.1 0
Sub-grupo 11			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAB 9 (SIAB)	RZ1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	2.969	0.37 5	0.5 9	0.3 3
Subcuadro Cuadro individual 1.10	RZ1-K (AS) Multi 3G4	7.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	32.0 0	15	11.21 2	0.39 1	0.0 4	2.1 4
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.53	Aut: 10 {C,B,D}	14.5 0	20.0 0	6	0.786	0.37 4	0.5 3	0.5 9
BOMBA 2 (BOMBA)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.36	Aut: 10 {C,B,D}	14.5 0	20.0 0	6	0.786	0.37 2	0.5 3	0.6 0
BOMBA 3 (BOMBA)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.36	Aut: 10 {C,B,D}	14.5 0	20.0 0	6	0.786	0.37 3	0.5 3	0.6 0
CALDERA (Calefacción)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.51	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	0.786	0.36 2	0.5 3	0.2 3
CONTROL (Central de Regulación y Control)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	0.786	0.37 4	0.5 3	0.2 1

Leyenda	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{Cagrup}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Toma de termo eléctrico
	Lámpara fluorescente con cuatro tubos		Lámpara fluorescente
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Luminaria de emergencia
	Toma de uso general doble		Toma de uso general
	SECAMANOS		VENTILADOR
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Interruptor
	Sensor de proximidad		RACK
	Subcuadro		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		SIIV
	Conmutador		Bomba de circulación
	Equipo de producción para calefacción		BOMBA
	Central de Regulación y Control		

3.- NORMAS DE EJECUCIÓN EN EL MONTAJE

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.1.2.1.- Línea general de alimentación

3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

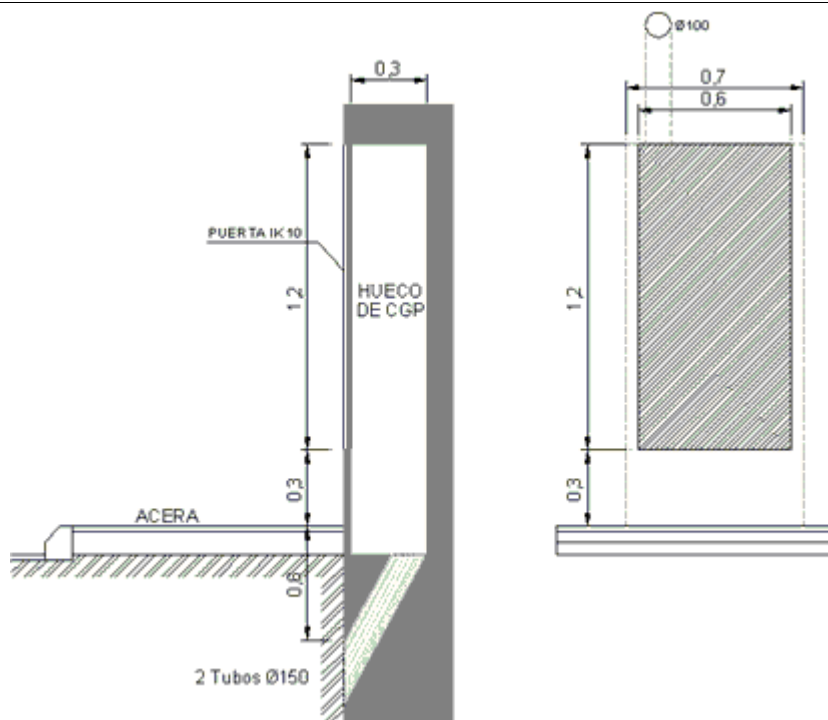
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.2.1.- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.2.2.- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0,5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

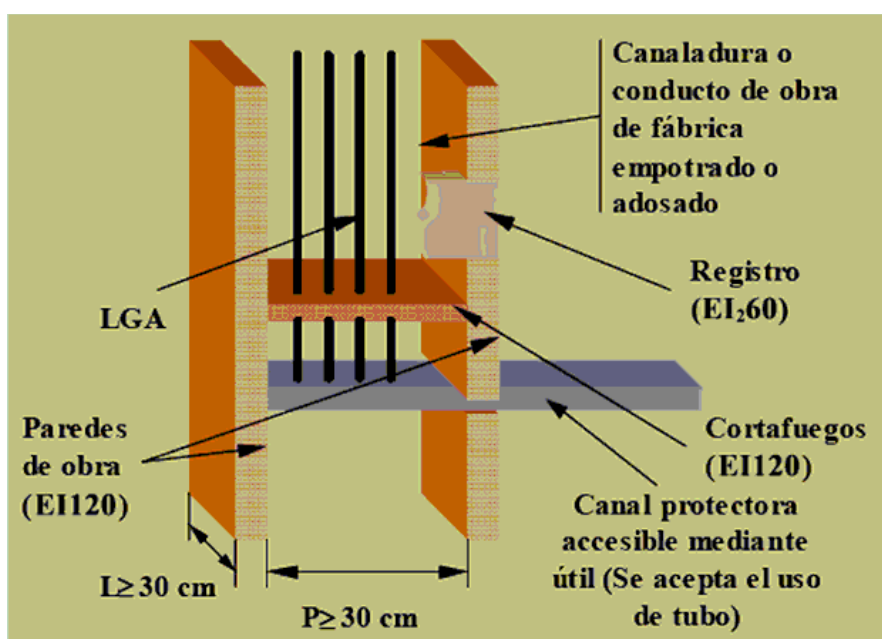
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

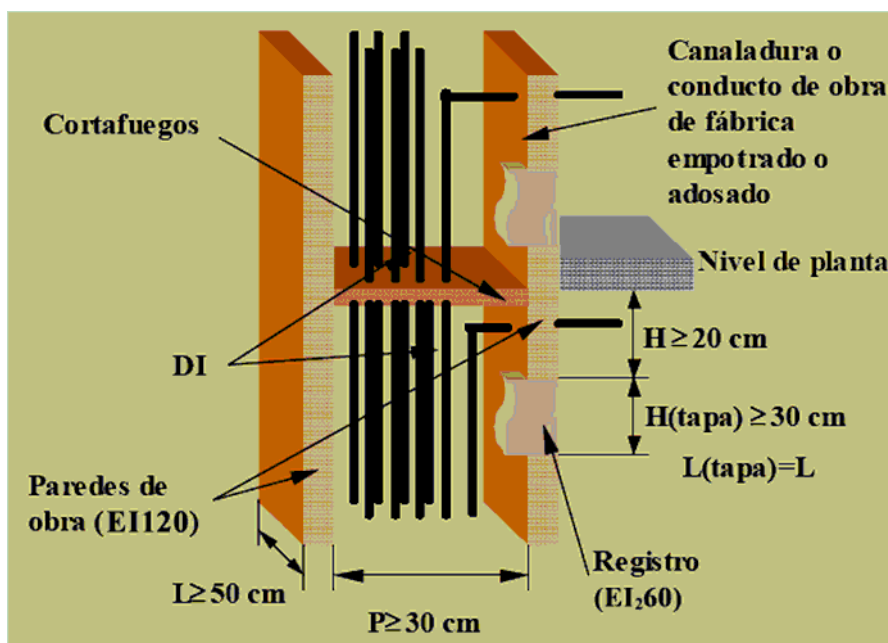
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.2.3.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.4.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.5.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general

CENTRO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA – VILLAVERDE

C/de la Estefanita nº 11

FASE 4

MADRID

automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envoltentes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (W).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.6.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.7.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a 1000·U, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

4. – Justificación de Instalación de Toma de Tierra

Para el cálculo del número de picas necesarias en la instalación de toma de tierra, se recoge la resistividad del terreno que nos encontramos en el proyecto.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silicea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Podemos obtener un valor de 500 Ohm al tratarse de un terreno de Arenas arcillosas. Tal y como se refleja en planos, el conductor de cobre enterrado posee una longitud total de 135 metros

La resistencia del conductor es dada por la siguiente fórmula:

$$R_c = 2p / L$$

Obtiendo un valor de 7,40 Ω

Tras la obtención de este valor, debemos aplicar la siguiente fórmula para el cálculo de la resistencia total en paralelo con el fin de obtener el valor de resistencia de las picas de la toma de tierra:

Fórmula 1. Resistencia total en conexiones en paralelo³

$$1 / R_t = 1 / R_c + 1 / R_p$$

donde,

R_t es la resistencia total

R_c es la resistencia del conductor enterrado

R_p es la resistencia de las picas

Dado que queremos obtener un valor de Resistencia total de 10Ω , obtenemos la conclusión de que no es necesaria la instalación de picas adicionales, así mismo se instalarán en total 3 arquetas, correspondientes a registro y al cuadro general de Protección de la Fase 4, las cuales contarán con picas de 2 m de longitud.

Para una segunda comparación de la necesidad o no de instalar picas, se puede realizar una comprobación en relación al tipo de terreno y la longitud del anillo recogida en la NTE. En nuestro caso, disponemos de 135 m de conductor de cobre y un terreno formado por arenas arcillosas.

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y matomórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de 2 m de longitud
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

Tabla 4. Cálculo de la toma de tierra según NTE.

Obtenemos que con la longitud de nuestro anillo conductor, no es necesaria la colocación de picas adicionales.

MEMORIA DE CÁLCULO
TELECOMUNICACIONES

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de telecomunicaciones.

1.1.1. Instalaciones de Telecomunicaciones

1.1.2. Descripción de la instalación

Se ha proyectado durante la ejecución de la Fase 4 un cuarto principal para las instalaciones de telecomunicaciones RTIC de esta fase, situado en la planta baja, junto a la escalera.

La instalación del RTIC así como el rack principal cumplen las condiciones necesarias para dar servicio al rack existente o secundario, a las tomas de voz-datos proyectadas en ésta fase de ejecución.

1.1.3. Canalización Externa hasta el RTICp

El trazado existente está realizado mediante 4 tubos Ø 63mm enterrados en una zanja.

1.1.4. Cuarto de Instalaciones de Telecomunicaciones y Rack Principal

El recinto principal del edificio actúa como nodo central de comunicaciones finaliza la red de acceso de los operadores de telecomunicaciones.

Desde esta sala se realiza la distribución de servicios de voz y datos al resto de edificios mediante bandeja de las dimensiones necesarias. Las bandejas disponen de tabique de separación eléctrico/datos o tubos.

En el RTIC se dispone de los siguientes equipos:

- Rack principal
- Repartidor principal
- Repartidor de Voz
- Cuadro de Mando y Protección de rtic
- 1 puesto de usuario con 2 tomas de comunicaciones y dos tomas de 16 A.
- Equipo de climatización.

La distribución de los equipos dentro del RTIC será objeto de la empresa instaladora de telecomunicaciones, cumpliendo la normativa vigente. Por tanto previamente a la distribución de las líneas eléctricas u otras canalizaciones para los equipos, cuadro de mando, unidad de ventilación, etc. será la empresa de telecomunicaciones la que tendrá que efectuar el plano de distribución definitivo, teniendo en cuenta asimismo las posibles futuras ampliaciones.

La puerta que da acceso al cuarto principal es de fácil accesibilidad desde las zonas comunes o del exterior. Ésta es metálica de tipo RF EI 60- C5, con cerradura mediante llave. El ancho mínimo será de 90cm. En el caso de que el espacio entre la puerta y el suelo sea superior a 1,5 cm, dispondrá de un burlete para evitar la entrada de polvo y la salida de aire climatizado.

El armario repartidor principal o rack es de al menos 19" de columna de 15U de altura, de dimensiones 600 x 700 mm (ancho x fondo), totalmente desmontable para que permita la opción de su instalación en zonas de difícil acceso, fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).

El armario dispone de ventilación en el techo, en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación, así como paneles laterales con rejilla de ventilación superior.

La puerta frontal es de doble hoja con cristal de seguridad tintado y con cerradura. La puerta trasera, ciega e igualmente de doble hoja.

El rack se conecta a la toma de tierra del RTIC. Además el rack aloja los paneles de cableado necesarios.

1.1.5. Tomas de acceso

En el edificio se instalarán distintos puestos de trabajo según se indican en los planos de proyecto, conectados con el rack principal.

El cableado a los puestos de trabajo proyectado será UTP de 4 pares y categoría 6.

1.1.6. Documentación

La documentación a entregar por la empresa instaladora y que se deberá proporcionar será:

- Planos de situación, trazado y numeración de todas las tomas instaladas, ubicación de los racks de comunicaciones y canalizaciones instaladas, en soporte papel y magnético DWG.

- Memoria descriptiva del proyecto que incluya la relación del material utilizado, indicando marcas, modelos, características técnicas, etc. Se podrá facilitar documentación impresa de los fabricantes.

- Memoria de las pruebas (gráficos incluidos), de la certificación de Enlace Permanente, en formato papel y digital, junto con el software que permita su visualización. Deberá recoger para todas las tomas de usuarios instaladas y los enlaces troncales UTP, al menos los parámetros que se indican a continuación:

- Identificación del cable comprobado
- Ubicación del cable
- Fecha de Realización
- Operador
- Identificación del equipo de pruebas incluyendo versión de software y tipo de prueba utilizado
- Especificación del cable utilizado (marca, modelo)
- Resumen general del test en el que se especifique si el enlace probado pasa o no el test realizado
- Mapa de conexionado de todos los hilos de la toma

MEMORIA DE CÁLCULO
ACÚSTICO

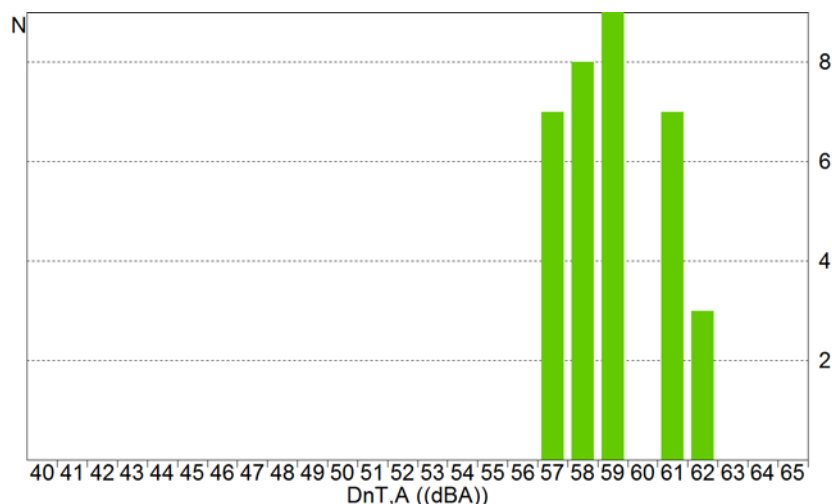
1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1,2,3.

1.1.- Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

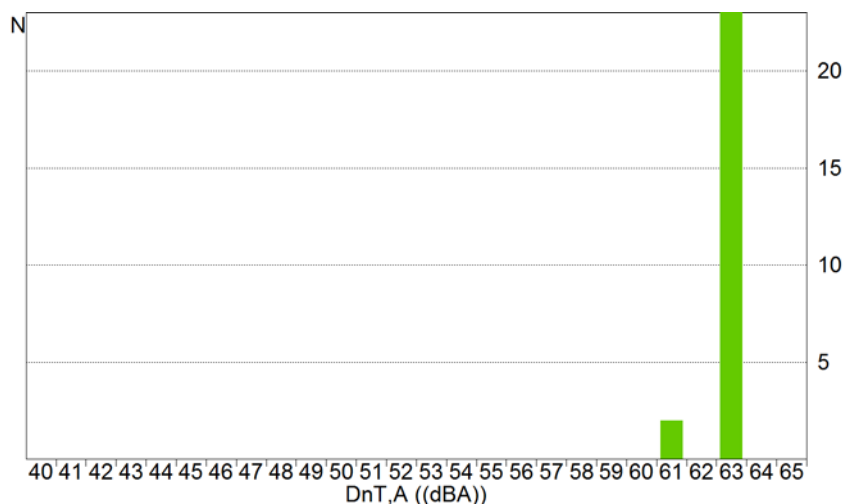
Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación verticales

Se han contabilizado 19 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 34 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 59.0 dB, con una desviación estándar de 1.7 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{nT,A}$):



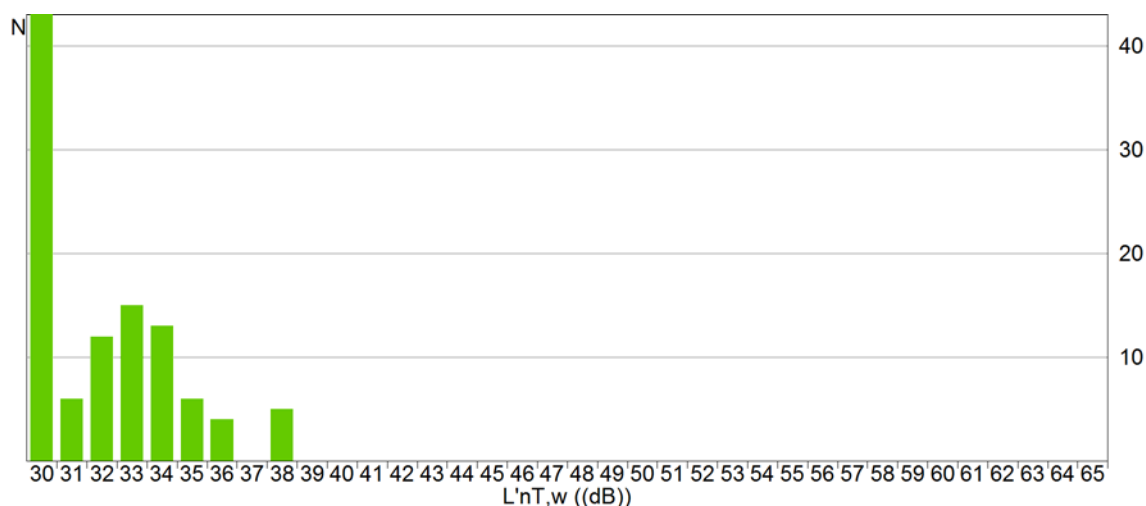
Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación horizontales

Se han contabilizado 19 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 25 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos horizontales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 62.8 dB, con una desviación estándar de 0.6 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{nT,A}$):



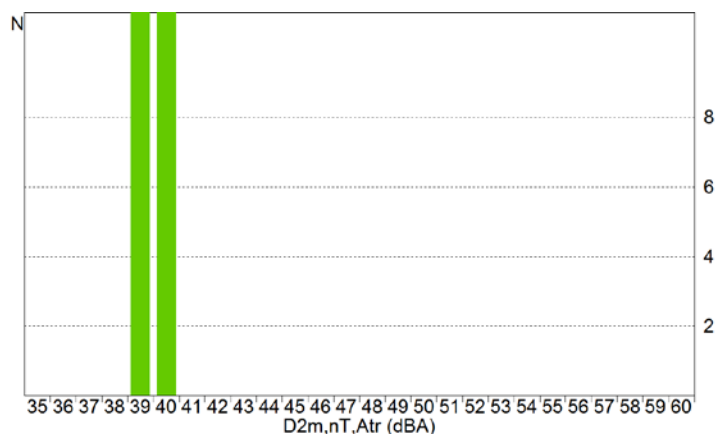
Resumen del aislamiento a ruido de impactos

Se han contabilizado 19 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 104 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 32.1 dB, con una desviación estándar de 2.3 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ($L'_{nT,w}$):



Resumen del aislamiento a ruido aéreo exterior

Se han contabilizado 22 recintos protegidos del edificio, con superficies expuestas al exterior. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo frente al ruido procedente del exterior en estos recintos es de 39.5 dB, con una desviación estándar de 0.5 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{2m,nT,Atr}$):



1.2.- Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	R'_A (dBA)	S_s (m ²)	V (m ³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
1	SEMINARIO 4 (Planta baja)	APG 2	60.0	57.7	21.81	62.4	50	57
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	SEMINARIO 6 (Planta baja)	ASEO MASCULINO 10	60.0	57.9	21.81	62.1	50	58

Notas:

Id : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_s : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación horizontales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	R'_A (dBA)	S_s (m ²)	V (m ³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
3	SEMINARIO 5 (Planta baja)	LABORATORIO 3	63.5	61.0	20.15	62.4	50	61

Notas:

Id : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_s : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Nivel de ruido de impactos

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	$L'_{nT,w}$ (dB) exigido	proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
1	SEMINARIO 4 (Planta baja)	SEMINARIO 7	41.1	23.3	41.2	62.4	65	38
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	SEMINARIO 9 (Planta 2)	ASEO MASCULINO 12	---	---	37.4	60.5	65	35

Notas:

Id : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$L_{n,w,Dd}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa

$L_{n,w,Df}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta

$L'_{n,w}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado

V : Volumen del recinto receptor

$L'_{nT,w}$: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado

Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id	Recinto receptor	%	$R_{Atr,Dd}$	R'_{Atr}	S_s	V	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
----	------------------	---	--------------	------------	-------	-----	-----------------------

		huecos	(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
1	CAFETERIA (Cafetería), Planta baja	25.7	37.8	37.7	49.18	192.9	30	39

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
% huecos: Porcentaje de área hueca respecto al área total
R_{Atr,Dd}: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa
R'_{Atr}: Índice de reducción acústica aparente
S_S: Área total en contacto con el exterior
V: Volumen del recinto receptor
D_{2m,nT,Atr}: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Aislamiento a ruido en medianeras

Id	Recinto receptor	<i>R_{Atr,Dd}</i> (dBA)	<i>R'_{Atr}</i> (dBA)	<i>S_S</i> (m ²)	<i>V</i> (m ³)	<i>D_{2m,nT,A}</i> (dBA) exigido	proyecto
2	INFORMÁTICA BACHILLERATO (Aula), Planta baja	54.6	52.4	21.81	188.7	40	57

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
R_{Atr,Dd}: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa
R'_{Atr}: Índice de reducción acústica aparente
S_S: Área total en contacto con el exterior
V: Volumen del recinto receptor
D_{2m,nT,A}: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

1.3.- Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

1.3.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-1:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	SEMINARIO 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso SEMINARIO 4
Recinto emisor:	APG 2 (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, S_s :		21.8 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		62.4 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 57 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$





$$R'_A = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 57.7 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0		0	21.81

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14			
f1	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	3.6	21.8	
F2	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0			
f2	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0	3.6	21.8	
F3	PLACA ALVEOLAR 30+5	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
f3	PLACA ALVEOLAR 30+5	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	7.0	21.8	
F4	PLACA ALVEOLAR	625	63.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0			
f4	PLACA ALVEOLAR	625	63.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0	7.0	21.8	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	60.0	0	0	21.8	60.0	1e-006
					60.0	1e-006

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Ff}$
1	42.0	42.0	21	-1.7*	3.6	21.8	69.2	1.20226e-007
2	60.0	60.0	0	10.0	3.6	21.8	77.9	1.62181e-008
3	63.5	63.5	0	-2.4*	7.0	21.8	66.0	2.51189e-007
4	63.5	63.5	0	-2.4*	7.0	21.8	66.0	2.51189e-007
							61.9	6.38822e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
1	42.0	60.0	14	15.2	3.6	21.8	88.1	1.54882e-009
2	60.0	60.0	0	10.0	3.6	21.8	77.9	1.62181e-008
3	63.5	60.0	0	21.5	7.0	21.8	88.2	1.51356e-009
4	63.5	60.0	0	21.5	7.0	21.8	88.2	1.51356e-009
							76.8	2.0794e-008

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	60.0	42.0	14	15.2	3.6	21.8	88.1	1.54882e-009
2	60.0	60.0	0	10.0	3.6	21.8	77.9	1.62181e-008
3	60.0	63.5	0	21.5	7.0	21.8	88.2	1.51356e-009
4	60.0	63.5	0	21.5	7.0	21.8	88.2	1.51356e-009
							76.8	2.0794e-008

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Transmisión aérea indirecta, $D_{n,s,A}^*$:

Recinto intermedio	$R_{G,F,A}$ (dBA)	S_f (m ²)	$R_{G,f,A}$ (dBA)	S_f (m ²)	A (m ²)	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	C_{pos} (m ²)	$D_{n,s,A}$ (dBA)	t_s
PASILLO 3	57.4	13.7	56.5	8.9	86.2	10	21.8	0	122.4	2.63883e-013
									$D_{n,s,A}^* = 125.8$	2.63883e-013

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	60.0	1e-006
$R_{Ff,A}$	61.9	6.38822e-007
$R_{Fd,A}$	76.8	2.0794e-008
$R_{Df,A}$	76.8	2.0794e-008
$D_{n,s,A}$	125.8	2.63883e-013
	57.7	1.68041e-006

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$:

R'_A (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
57.7	62.4	0.5	21.8	57

2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	SEMINARIO 6 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso SEMINARIO 6
Recinto emisor:	ASEO MASCULINO 10 (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		21.8 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		62.1 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 58 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$

$$R'_A = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ef,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 57.9 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	56	60.0		0		0	21.81

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1 FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14			
f1 FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	3.6	21.8	
F2 Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	56	60.0		0			
f2 Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0	3.6	21.8	
F3 PLACA ALVEOLAR 30+5	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
f3 PLACA ALVEOLAR 30+5	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	7.0	21.8	
F4 PLACA ALVEOLAR	625	63.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0			
f4 PLACA ALVEOLAR	625	63.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0	7.0	21.8	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	60.0	0	0	21.8	60.0	1e-006
					60.0	1e-006

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Ff}$
1	42.0	42.0	21	0.8	3.6	21.8	71.7	6.76083e-008
2	60.0	60.0	0	10.0	3.6	21.8	77.9	1.62181e-008
3	63.5	63.5	0	-2.2*	7.0	21.8	66.2	2.39883e-007
4	63.5	63.5	0	-2.2*	7.0	21.8	66.2	2.39883e-007
							62.5	5.63593e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
1	42.0	60.0	14	14.2	3.6	21.8	87.1	1.94984e-009
2	60.0	60.0	0	10.0	3.6	21.8	77.9	1.62181e-008
3	63.5	60.0	0	20.5	7.0	21.8	87.2	1.90546e-009
4	63.5	60.0	0	20.5	7.0	21.8	87.2	1.90546e-009
							76.6	2.19789e-008

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	60.0	42.0	14	14.2	3.6	21.8	87.1	1.94984e-009
2	60.0	60.0	0	11.0	3.6	21.8	78.9	1.28825e-008
3	60.0	63.5	0	20.5	7.0	21.8	87.2	1.90546e-009
4	60.0	63.5	0	20.5	7.0	21.8	87.2	1.90546e-009
							77.3	1.86433e-008

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Transmisión aérea indirecta, $D_{n,s,A}^*$:

Recinto intermedio	$R_{G,f,A}$ (dBA)	S_f (m ²)	$R_{G,f,A}$ (dBA)	S_f (m ²)	A (m ²)	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	C_{pos} (m ²)	$D_{n,s,A}$ (dBA)	t_s
PASILLO 3	57.2	12.1	56.5	8.8	86.2	10	21.8	0	122.7	2.4627e-013
									$D_{n,s,A}^* = 126.1$	2.4627e-013

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$ 60.0	1e-006

$R_{Ff,A}$	62.5	5.63593e-007
$R_{Fd,A}$	76.6	2.19789e-008
$R_{Df,A}$	77.3	1.86433e-008
$D_{n,s,A}$	126.1	2.4627e-013
	57.9	1.60422e-006

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$:

R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m³)	(s)	(m²)	(dBA)
57.9	62.1	0.5	21.8	58

3 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A , $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	SEMINARIO 5 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:	Planta baja, unidad de uso SEMINARIO 5	
Recinto emisor:	LABORATORIO 3 (Laboratorio)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, S_s :	20.2 m ²	
Volumen del recinto receptor, V :	62.4 m ³	

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 61 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$

$$R'_{A} = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 61.0 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
PLACA ALVEOLAR	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0	20.15

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0			
f1	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0	2.9	20.2	
F2	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14			
f2	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	2.9	20.2	
F3	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0			
f3	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0	7.0	20.2	
F4	PLACA ALVEOLAR	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
f4	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0	7.0	20.2	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
PLACA ALVEOLAR	63.5	0	0	20.2	63.5	4.46684e-007
	63.5					4.46684e-007

Contribución de Flanco a flanco, $R_{ff,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{ff,A}$ (dBA)	K_{ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
1	60.0	60.0	0	33.0	2.9	20.2	101.5	7.07946e-011
2	42.0	42.0	21	16.8	2.9	20.2	88.3	1.47911e-009
3	60.0	60.0	0	33.0	7.0	20.2	97.6	1.7378e-010
4	63.5	60.0	0	21.5	7.0	20.2	87.8	1.65959e-009
							84.7	3.38327e-009

Contribución de Flanco a directo, $R_{fd,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{fd,A}$ (dBA)	K_{fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
1	60.0	63.5	0	21.5	2.9	20.2	91.7	6.76083e-010
2	42.0	63.5	14	7.9	2.9	20.2	83.1	4.89779e-009
3	60.0	63.5	0	21.5	7.0	20.2	87.8	1.65959e-009
4	63.5	63.5	0	-3.3*	7.0	20.2	64.8	3.31131e-007
							64.7	3.38365e-007

Contribución de Directo a flanco, $R_{df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{df,A}$ (dBA)	K_{df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{df}$
1	63.5	60.0	0	21.5	2.9	20.2	91.7	6.76083e-010
2	63.5	42.0	14	7.9	2.9	20.2	83.1	4.89779e-009
3	63.5	60.0	0	21.5	7.0	20.2	87.8	1.65959e-009
4	63.5	60.0	0	21.5	7.0	20.2	87.8	1.65959e-009
							80.5	8.89304e-009

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	63.5	4.46684e-007
$R_{ff,A}$	84.7	3.38327e-009
$R_{fd,A}$	64.7	3.38365e-007
$R_{df,A}$	80.5	8.89304e-009
	61.0	7.97324e-007

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$:

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
61.0	62.4	0.5	20.2	61

1.3.2.- Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	SEMINARIO 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso SEMINARIO 4
Recinto emisor:	SEMINARIO 7 (Aula)	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, S_s :		20.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		62.4 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 38 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$







$$L'_{n,w} = 10 \log \left(10^{0.1 L_{n,w,d}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 41.2 \text{ dB}$$


Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
PLACA ALVEOLAR	625	66.1	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0	20.15

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
D1	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	2.9	20.2	
f1	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	65.0		---	0			
D2	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	2.9	20.2	
f2	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	43.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	---	14			
D3	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	7.0	20.2	
f3	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	65.0		---	0			

D4	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	7.0	20.2	
f4	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	65.0		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución directa, $L_{n,w,Dd}$:

Elemento separador	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$DL_{d,w}$ (dB)	S_s (m ²)	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	t_{Dd}
PLACA ALVEOLAR	66.1	25	0	20.2	41.1	12882.5
					41.1	12882.5

Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$:

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	66.1	25	64.5	65.0	0	21.5	2.9	20.2	10.9	12.3027
2	66.1	25	64.5	43.0	14	7.9	2.9	20.2	21.5	141.254
3	66.1	25	64.5	65.0	0	21.5	7.0	20.2	14.8	30.1995
4	66.1	25	64.5	65.0	0	21.5	7.0	20.2	14.8	30.1995
									23.3	213.955

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$:

	$L'_{n,w}$ (dB)	t
$L_{n,w,Dd}$	41.1	12882.5
$L_{n,w,Df}$	23.3	213.955
	41.2	13096.5

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$:

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	A_0 (m ²)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
41.2	62.4	10	0.5	38

2 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	SEMINARIO 9 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta 2, unidad de uso SEMINARIO 9
Recinto emisor:	ASEO MASCULINO 12 (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área total del elemento excitado, S_s :		27.5 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		60.5 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 35 \text{ dB} \pm 65 \text{ dB}$$





$$L'_{n,w} = 10 \log \left(\sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,jj}} \right) = 37.4 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
PLACA ALVEOLAR	625	66.1	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25		0	27.51

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
D1	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	7.0	27.5	
f1	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	---	0			
D2	PLACA ALVEOLAR	625	64.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	25	---	7.0	27.5	
f2	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	56	65.0		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$:

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	66.1	25	64.5	64.5	0	-2.2*	7.0	27.5	37.4	5495.41
2	66.1	25	64.5	65.0	0	20.5	7.0	27.5	14.4	27.5423
									37.4	5522.95

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$:

$L'_{n,w}$	t
(dB)	
$L_{n,w,Df}$	37.4 5522.95
	37.4 5522.95

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$:

$L'_{n,w}$	V	A_0	T_0	$L'_{nT,w}$
(dB)	(m³)	(m²)	(s)	(dB)
37.4	60.5	10	0.5	35

1.3.3.- Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	CAFETERIA (Cafetería)	Protegido (Estancia)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		49.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		192.9 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 39 \text{ dBA} - 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 37.7 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:


Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	14.73
FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	21.81

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	36.0	-4	32.0	4.22
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	36.0	-4	32.0	4.22
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	36.0	-4	32.0	4.22

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento	DR_{Atr} (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1 Sin flanco emisor							
f1 FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	3.6	27.4	

F2	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0		0	3.6	27.4	
f2	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	55.0		0			
F3	Sin flanco emisor							
f3	PLACA ALVEOLAR 30+5	625	58.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	8.8	27.4	
F4	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0		0	8.8	27.4	
f4	PLACA ALVEOLAR	625	58.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0			
F5	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0		0	3.6	21.8	
f5	Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	55.0		0			
F6	Sin flanco emisor							
f6	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	3.6	21.8	
F7	Sin flanco emisor							
f7	PLACA ALVEOLAR 30+5	625	58.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	7.0	21.8	
F8	FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	39.0		0	7.0	21.8	
f8	PLACA ALVEOLAR	625	58.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$:

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$DR_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	S_s (m²)	S_i (m²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	t_{Dd}
FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	39.0	14	53.0	49.2	14.7	58.2	1.50094e-006
FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	39.0	14	53.0	49.2	21.8	56.5	2.2221e-006
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	32.0		32.0	49.2	4.2	42.7	5.40848e-005
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	32.0		32.0	49.2	4.2	42.7	5.40848e-005
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4+4 low.s laminar	32.0		32.0	49.2	4.2	42.7	5.40848e-005
						37.8	0.000165978

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,Atr}$:

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$DR_{Ff,Atr}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Ff}$
2	39.0	55.0	0	15.2	3.6	27.4	71.1	4.32084e-008
4	39.0	58.5	0	7.9	8.8	27.4	61.6	3.85095e-007
5	39.0	55.0	0	15.2	3.6	21.8	70.1	4.33275e-008

8	39.0	58.5	0	7.9	7.0	21.8	61.6	3.06736e-007
							61.1	7.78367e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,Atr}$:

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$DR_{Fd,Atr}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
2	39.0	39.0	14	-2.6*	3.6	27.4	59.3	6.53986e-007
4	39.0	39.0	14	16.8	8.8	27.4	74.7	1.88612e-008
5	39.0	39.0	14	-2.8	3.6	21.8	58.1	6.86695e-007
8	39.0	39.0	14	16.8	7.0	21.8	74.7	1.50233e-008
							58.6	1.37457e-006

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$:

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Df,Atr}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	39.0	39.0	14	-2.0	3.6	27.4	59.9	5.69598e-007
2	39.0	55.0	0	15.2	3.6	27.4	71.1	4.32084e-008
3	39.0	58.5	0	6.4	8.8	27.4	60.1	5.43962e-007
4	39.0	58.5	0	7.9	8.8	27.4	61.6	3.85095e-007
5	39.0	55.0	0	15.2	3.6	21.8	70.1	4.33275e-008
6	39.0	39.0	14	-2.0	3.6	21.8	58.9	5.71168e-007
7	39.0	58.5	0	6.4	7.0	21.8	60.1	4.33275e-007
8	39.0	58.5	0	7.9	7.0	21.8	61.6	3.06736e-007
							55.4	2.89637e-006

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_{Atr} :

	R'_{Atr} (dBA)	t
$R_{Dd,Atr}$	37.8	0.000165978
$R_{Ff,Atr}$	61.1	7.78367e-007
$R_{Fd,Atr}$	58.6	1.37457e-006
$R_{Df,Atr}$	55.4	2.89637e-006
	37.7	0.000171027

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$:

R'_{Atr} (dBA)	DL_{fs} (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_s (m ²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
37.7	0	192.9	0.5	49.2	39

2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A}$ (Medianera)

Tipo de recinto receptor:	INFORMÁTICA BACHILLERATO (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:	Planta baja, unidad de uso INFORMARTICA	
Área total en contacto con el exterior, S_s :		21.8 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		188.7 m ³

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 57 \text{ dBA} \text{ } ^3 \text{ } 40 \text{ dBA}$$





$$R'_A = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 52.4 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Medianera

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	122	40.6	Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	14	21.81

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1 Sin flanco emisor							
f1 FA.01 - Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	148	42.0	Trasdosado autoportante libre "PLACO" de placas de yeso laminado	14	3.6	21.8	
F2 Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	122	40.6		0	3.6	21.8	
f2 Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura sin arriostrar	44	60.0		0			
F3 Sin flanco emisor							
f3 PLACA ALVEOLAR 30+5	625	63.5	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	7.0	21.8	
F4 Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	122	40.6		0	7.0	21.8	
f4 PLACA ALVEOLAR	625	63.5	FALSO TECHO ACUSTICO - TONGA A 40	0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en medianerías:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{Dd,A}$ (dBA)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	40.6	14	54.6	21.8	21.8	54.6	3.46737e-006
			54.6				3.46737e-006

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{ff,A}$ (dBA)	K_{ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
2	40.6	60.0	0	14.4	3.6	21.8	72.6	5.49541e-008
4	40.6	63.5	0	8.6	7.0	21.8	65.6	2.75423e-007
							64.8	3.30377e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{fd,A}$:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{fd,A}$ (dBA)	K_{fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
2	40.6	40.6	14	0.6	3.6	21.8	63.1	4.89779e-007
4	40.6	40.6	14	18.6	7.0	21.8	78.1	1.54882e-008
							63.0	5.05267e-007

Contribución de Directo a flanco, $R_{df,A}$:

Flanco	$R_{d,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{df,A}$ (dBA)	K_{df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{df}$
1	40.6	42.0	14	-1.8	3.6	21.8	61.4	7.24436e-007
2	40.6	60.0	0	14.4	3.6	21.8	72.6	5.49541e-008
3	40.6	63.5	0	7.6	7.0	21.8	64.6	3.46737e-007
4	40.6	63.5	0	8.6	7.0	21.8	65.6	2.75423e-007
							58.5	1.40155e-006

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	54.6	3.46737e-006
$R_{ff,A}$	64.8	3.30377e-007
$R_{fd,A}$	63.0	5.05267e-007
$R_{df,A}$	58.5	1.40155e-006
	52.4	5.70456e-006

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A}$:

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_s (m ²)	$D_{2m,nT,A}$ (dBA)
52.4	188.7	0.5	21.8	57

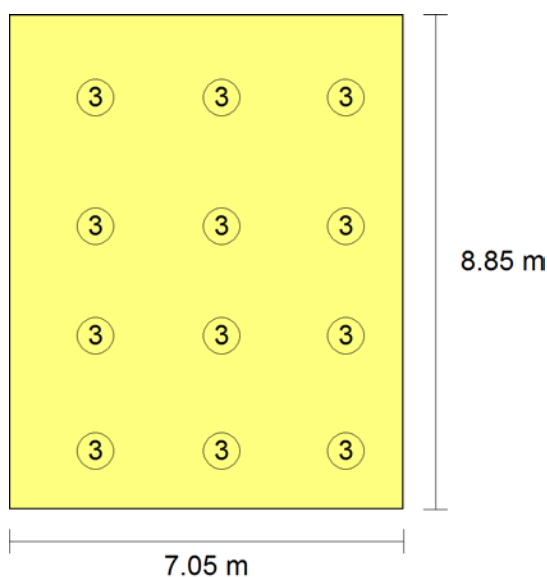
MEMORIA DE CÁLCULO
ILUMINACIÓN

1.- ALUMBRADO INTERIOR

RECINTO					
Referencia:	CAFETERIA (Cafetería)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	62.3 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	227.5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.31
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

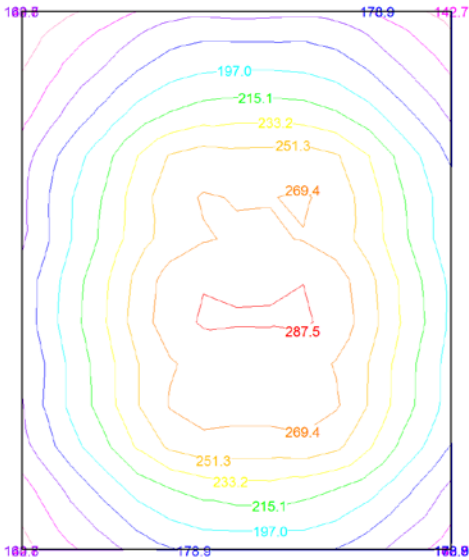
Disposición de las luminarias



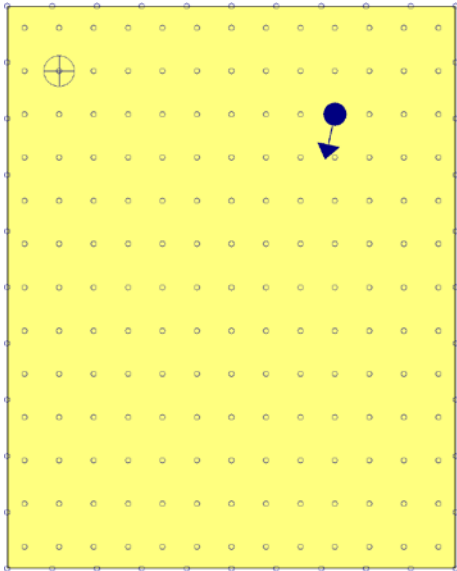
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	12	Luminaria de techo Downlight, de 260 mm de diámetro y 100 mm de altura, para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles TC-D de 18 W, modelo LD-DL/E 240 2x18W TC-D "L&D"	2400	6	68	12 x 36.0
						Total = 432.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	149.73 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	236.94 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	20.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6.93 W/m ²
Factor de uniformidad:	63.20 %

Valores calculados de iluminancia



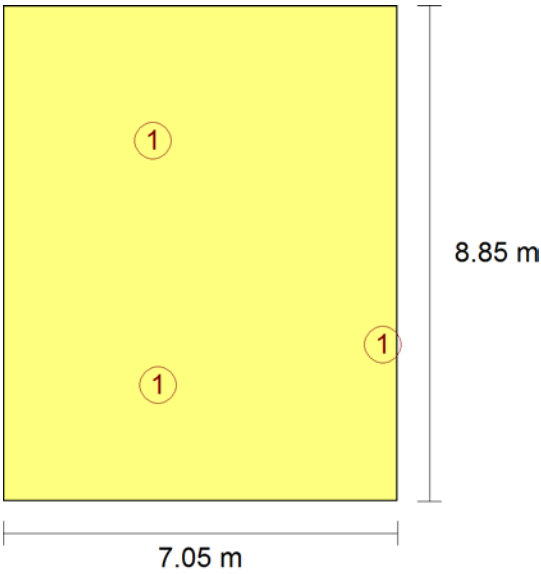
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (149.73 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 20.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

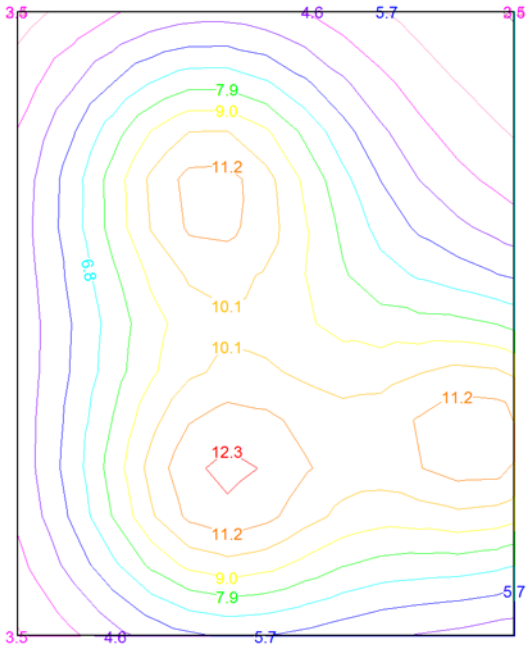
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

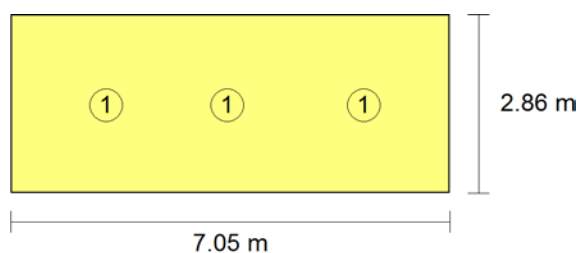
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	SEMINARIOS (Aula)	Planta:	Planta baja, primera y segunda		
Superficie:	20.2 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	73.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.01
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

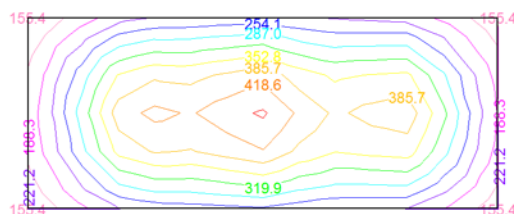
Disposición de las luminarias



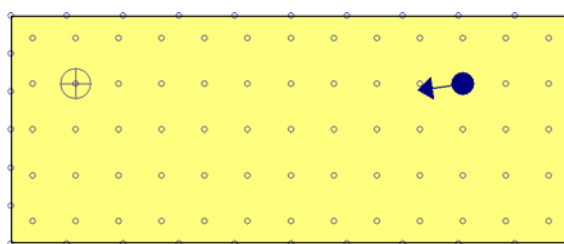
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	3	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	27	63	3 x 66.0
						Total = 198.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	271.69 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	369.67 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.60 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	9.83 W/m ²
Factor de uniformidad:	73.50 %

Valores calculados de iluminancia



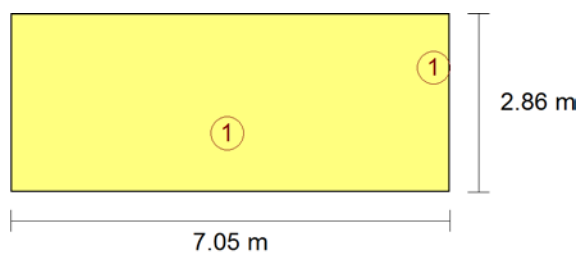
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (271.69 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 97)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

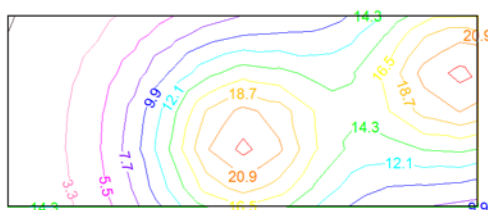
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

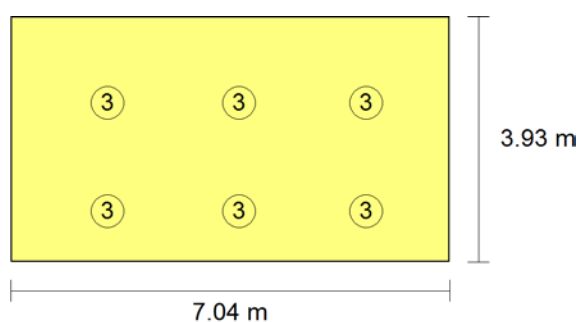
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	ASEO FEMENINO (Aseo de planta)		Planta:	Planta baja, primera y segunda	
Superficie:	27.7 m²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	100.9 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

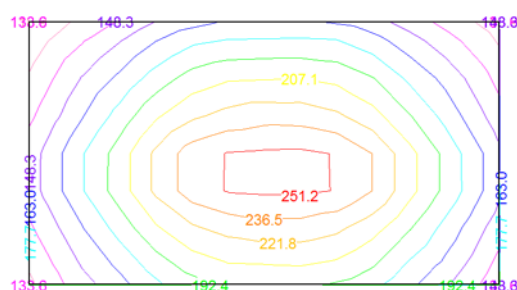
Disposición de las luminarias



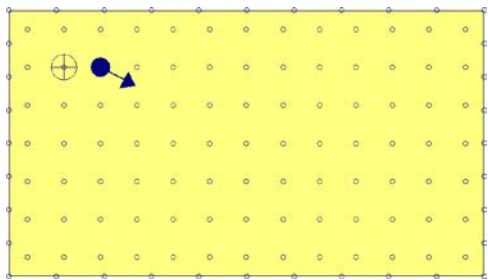
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	6	Luminaria de techo Downlight, de 260 mm de diámetro y 100 mm de altura, para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles TC-D de 18 W, modelo LD-DL/E 240 2x18W TC-D "L&D"	2400	11	68	6 x 36.0
						Total = 216.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	149.56 lx
Iluminancia media horizontal mantenida:	209.24 lx
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.0
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.81 W/m²
Factor de uniformidad:	71.48 %

Valores calculados de iluminancia



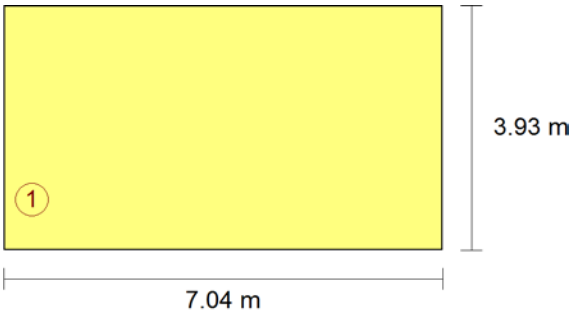
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (149.56 lux)
- ◐ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 127)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

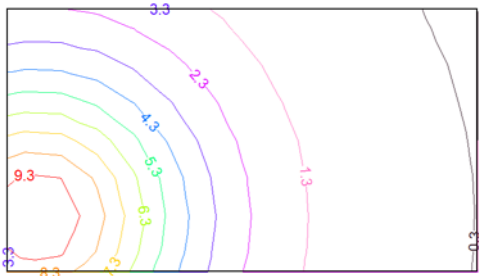
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

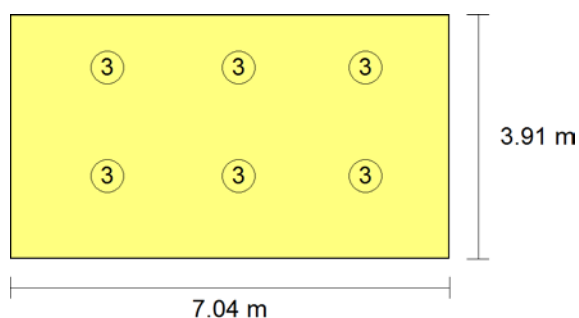
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	ASEO MASCULINO (Aseo de planta)		Planta:	Planta baja, primera y segunda	
Superficie:	27.5 m ²		Altura libre:	3.65 m	Volumen: 100.4 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

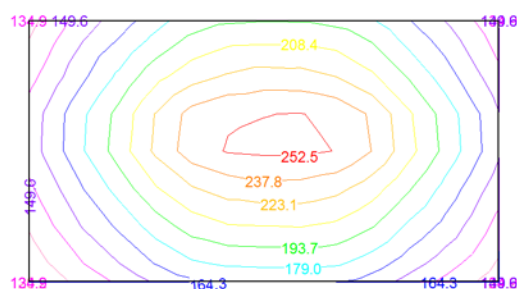
Disposición de las luminarias



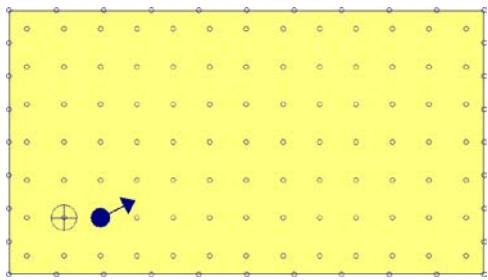
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	6	Luminaria de techo Downlight, de 260 mm de diámetro y 100 mm de altura, para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles TC-D de 18 W, modelo LD-DL/E 240 2x18W TC-D "L&D"	2400	11	68	6 x 36.0
						Total = 216.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	150.95 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	209.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.85 W/m ²
Factor de uniformidad:	71.99 %

Valores calculados de iluminancia



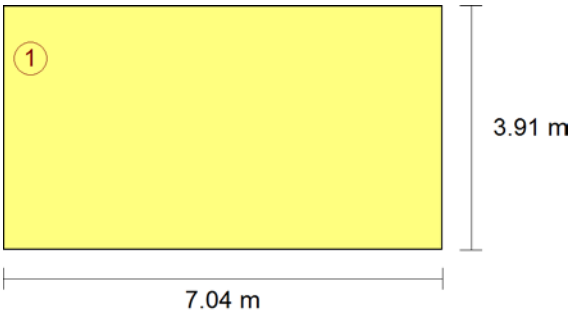
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (150.95 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 127)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

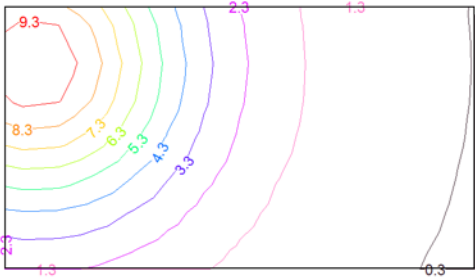
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

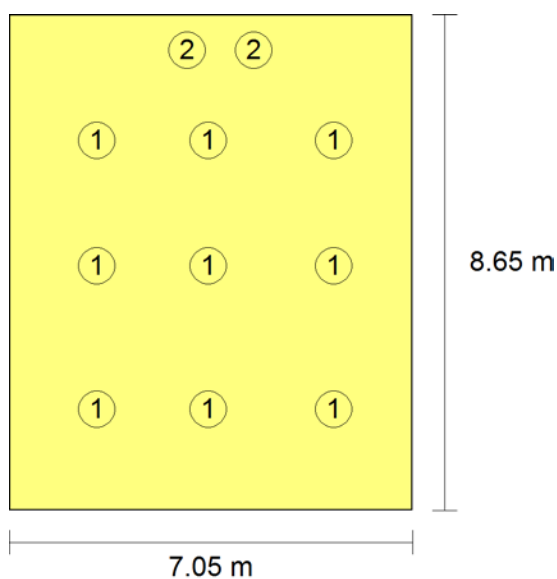
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	INFORMÁTICA BACHILLERATO (Aula)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	61.0 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	222.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.94
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

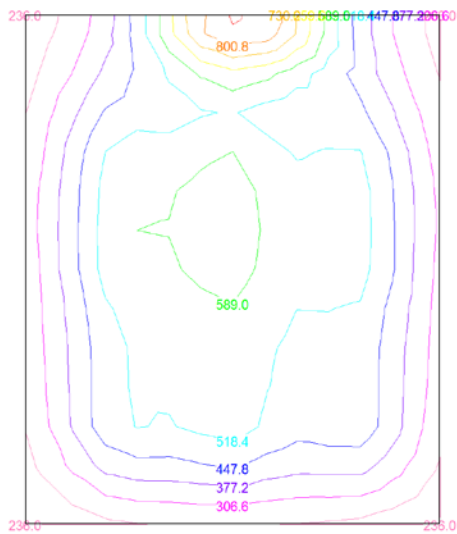
Disposición de las luminarias



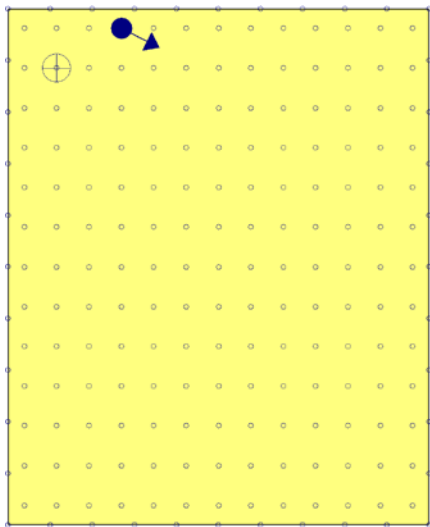
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	9	63	9 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 716.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	309.86 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	513.59 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.74 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.33 %

Valores calculados de iluminancia



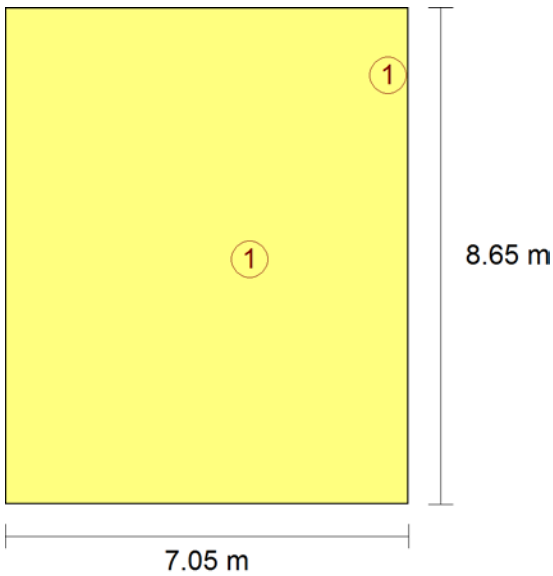
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (309.86 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

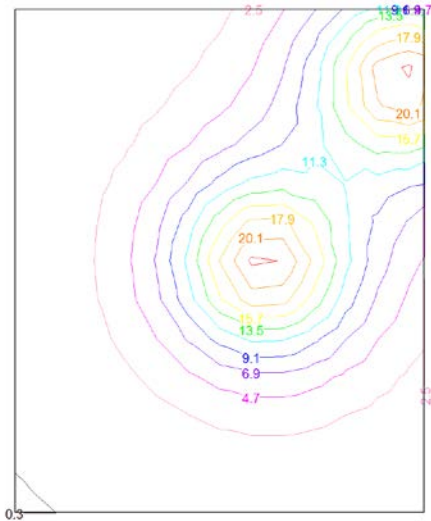
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

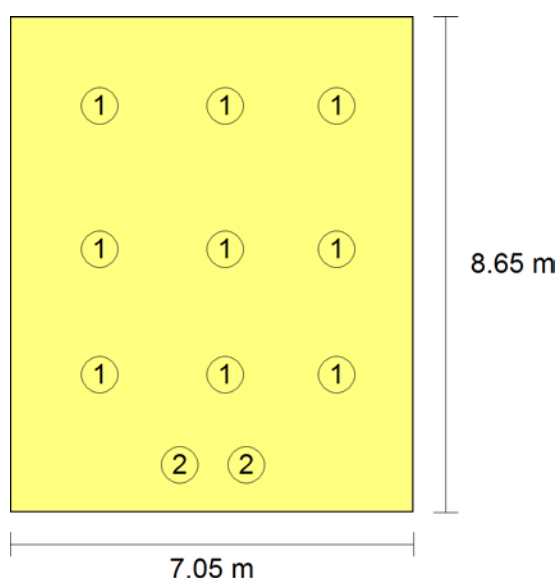
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	BACHILLERATO (Aula)	Planta:	Planta baja, primera y segunda		
Superficie:	61.0 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	222.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.94
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

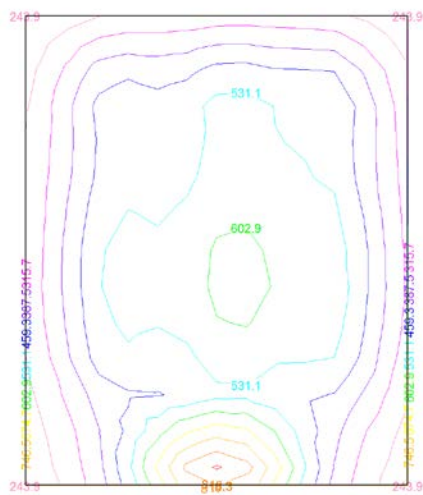
Disposición de las luminarias



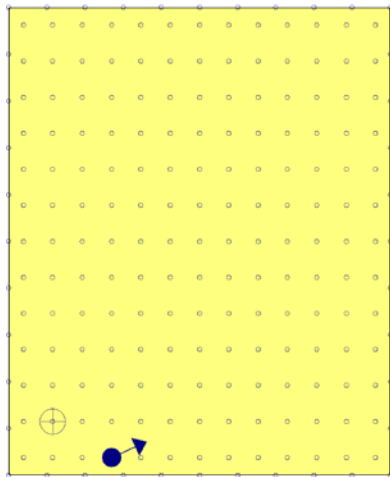
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	9	63	9 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 716.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	298.13 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	518.83 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.74 W/m ²
Factor de uniformidad:	57.46 %

Valores calculados de iluminancia



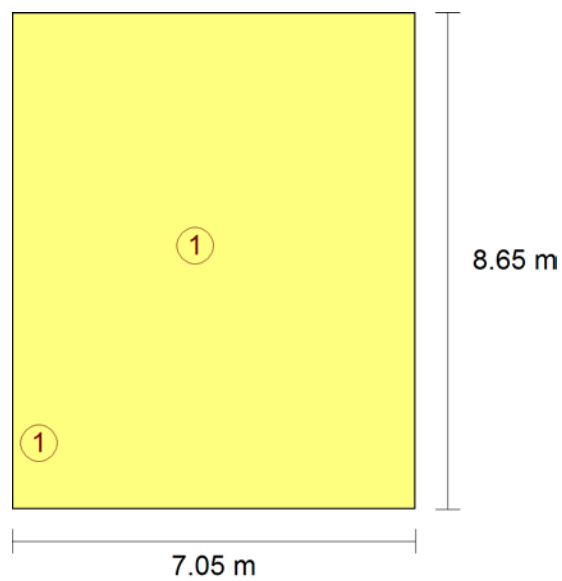
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (298.13 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

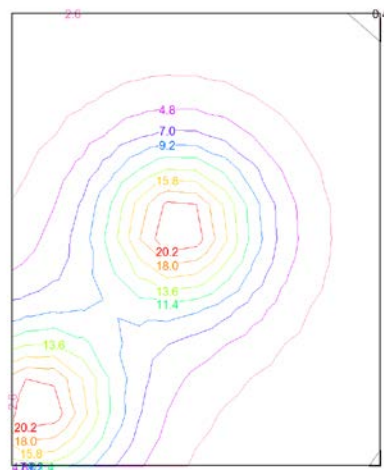
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

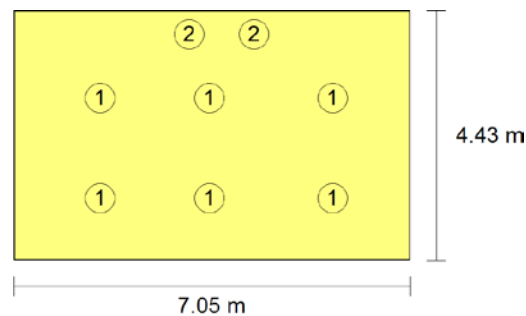
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	APG (Aula)	Planta:	Planta baja, primera y segunda		
Superficie:	31.2 m²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	113.9 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.36
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

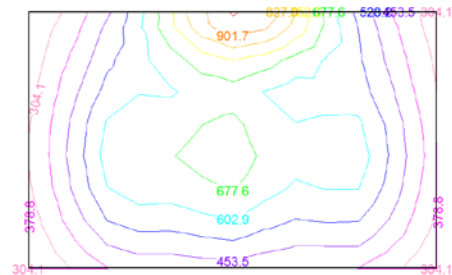
Disposición de las luminarias



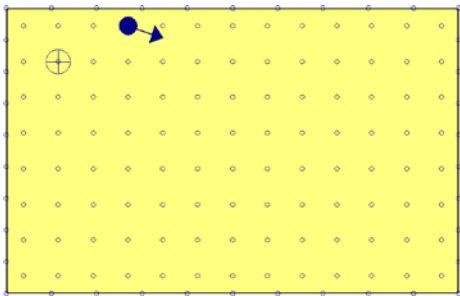
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	14	63	6 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 518.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	401.67 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	610.16 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	16.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	16.60 W/m²
Factor de uniformidad:	65.83 %

Valores calculados de iluminancia



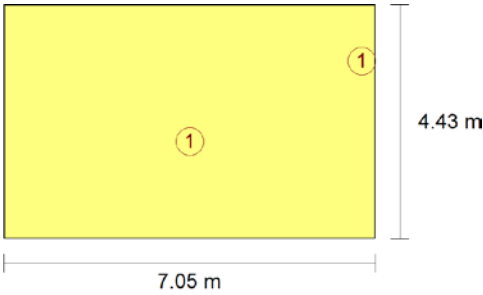
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (401.67 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 16.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 142)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

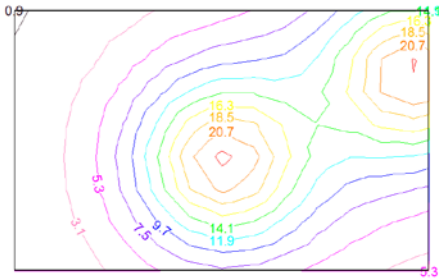
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

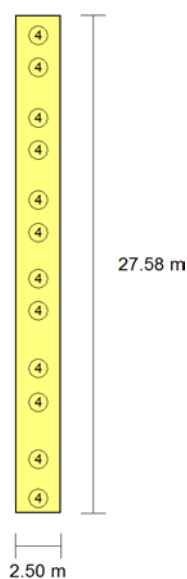
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	PASILLO (Zona de circulación)	Planta:	Planta baja, primera y segunda		
Superficie:	69.0 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	251.7 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.76
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	12	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, modelo OD-3345 LS 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	4532	7	58	12 x 56.0
						Total = 672.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	172.63 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	200.28 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.80 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	9.74 W/m ²
Factor de uniformidad:	86.19 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

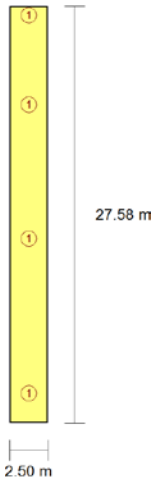


- ⊕ Iluminancia mínima (172.63 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 95)

Alumbrado de emergencia

Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Indice de rendimiento cromático:	80.00

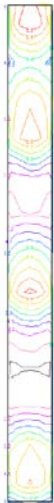
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

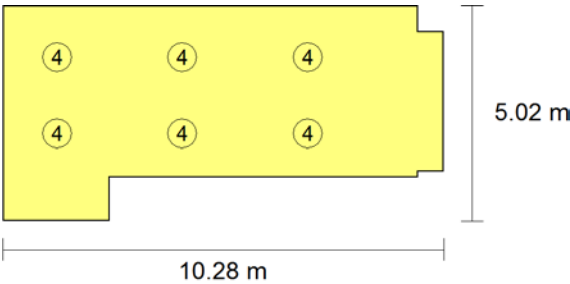
Valores calculados de iluminancia



RECINTO				
Referencia:	ESCALERA 4 (Escaleras)	Planta:	Planta baja, primera y segunda	
Superficie:	43.2 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen: 157.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.94
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

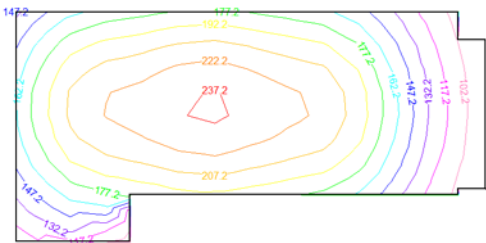
Disposición de las luminarias

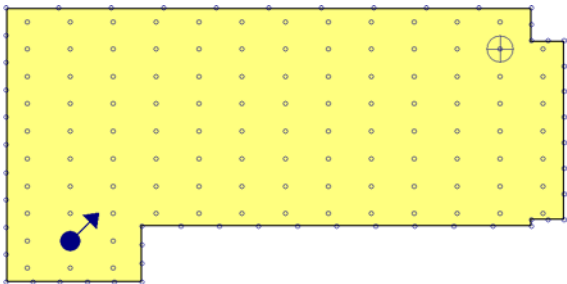


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	6	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, modelo OD-3345 LS 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	4532	13	58	6 x 56.0
						Total = 336.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	119.82 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	197.73 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.90 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.78 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.60 %

Valores calculados de iluminancia

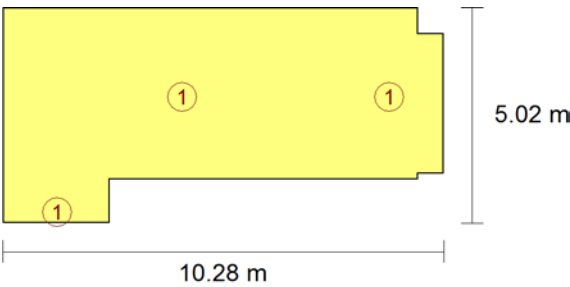




- ⊕ Iluminancia mínima (119.82 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 161)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

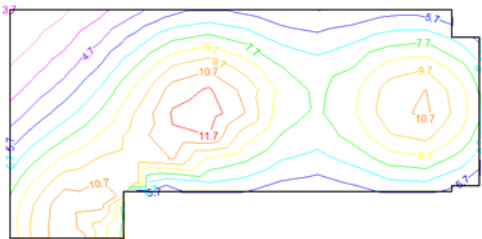
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

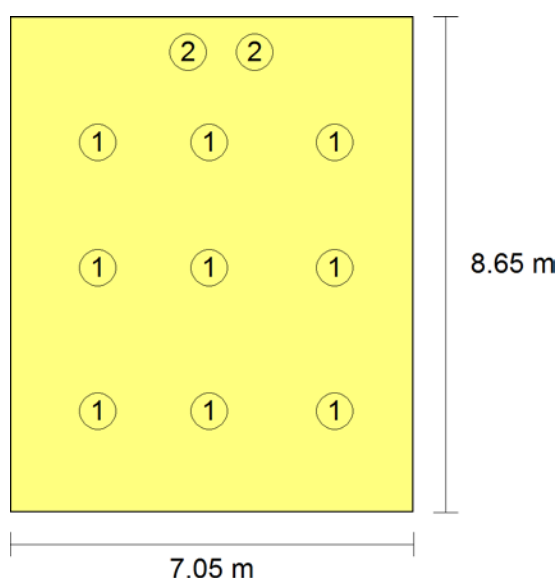
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	MÚSICA (Aula de música)	Planta:	Planta 1		
Superficie:	61.0 m ²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	222.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.94
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

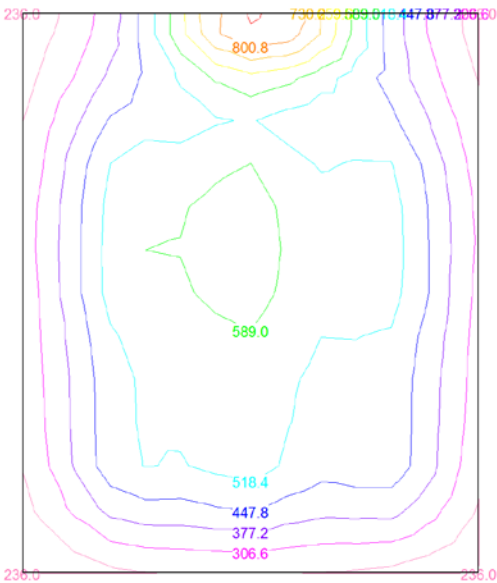
Disposición de las luminarias



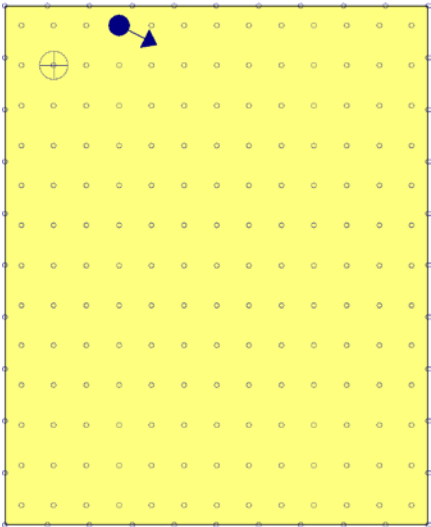
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	9	63	9 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 716.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	309.86 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	513.59 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.74 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.33 %

Valores calculados de iluminancia



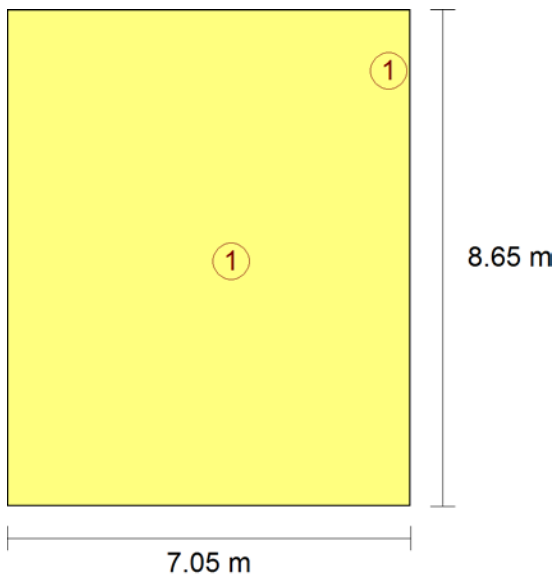
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (309.86 lux)
- ➡● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

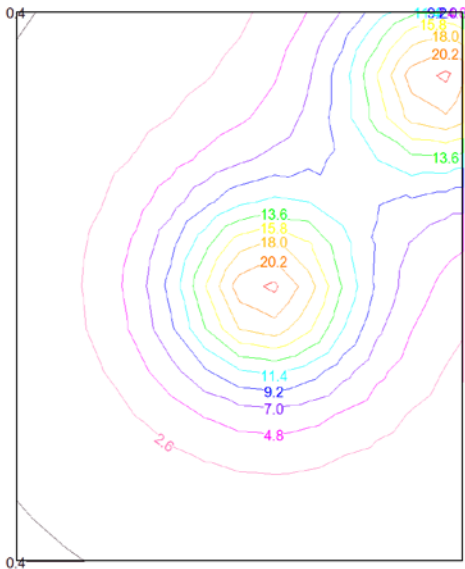
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

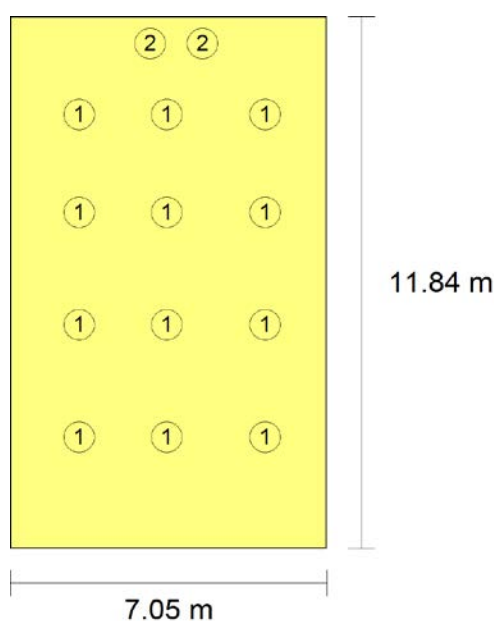
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	LABORATORIO 3 (Laboratorio)	Planta:	Planta 1		
Superficie:	83.4 m²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	304.4 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	2.20
Número mínimo de puntos de cálculo:	16

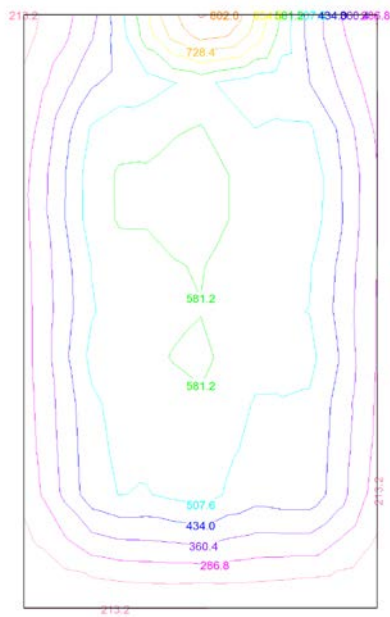
Disposición de las luminarias



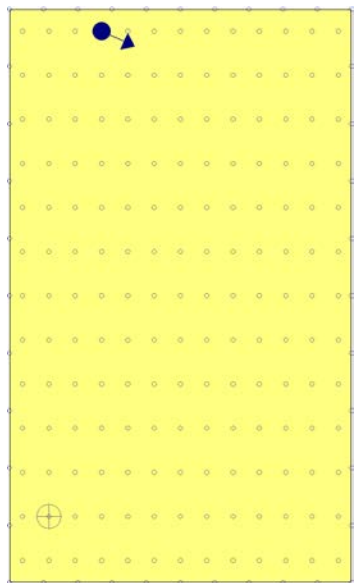
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	12	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	7	63	12 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 914.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	277.53 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	505.29 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.10 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	10.96 W/m²
Factor de uniformidad:	54.93 %

Valores calculados de iluminancia



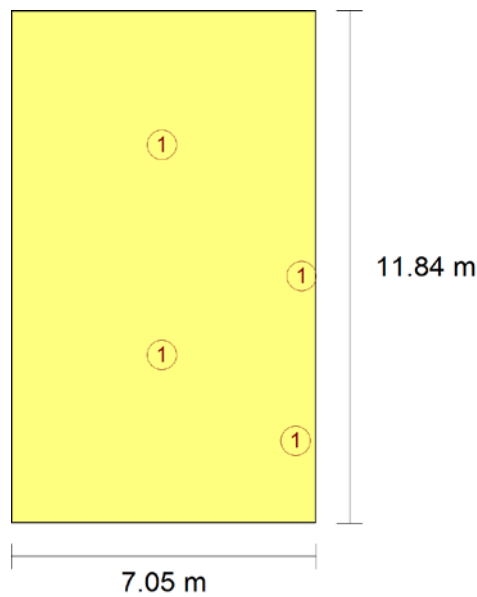
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (277.53 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.10 m

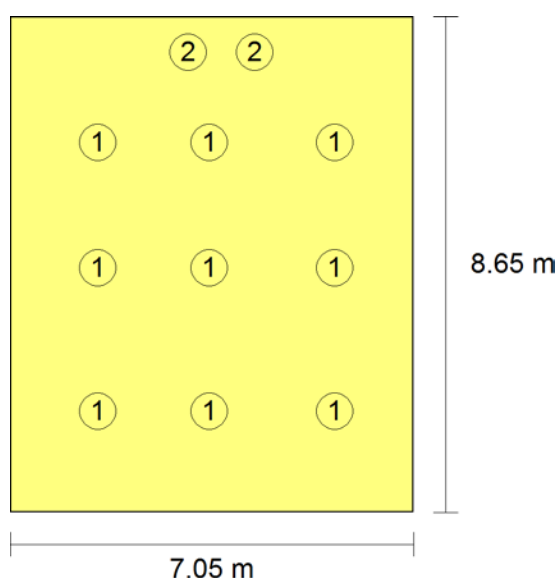
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	SALA DE PROFESORES (Sala de profesores)	Planta:	Planta 2		
Superficie:	61.0 m ²	Altura libre:	3.57 m	Volumen:	217.7 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.94
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

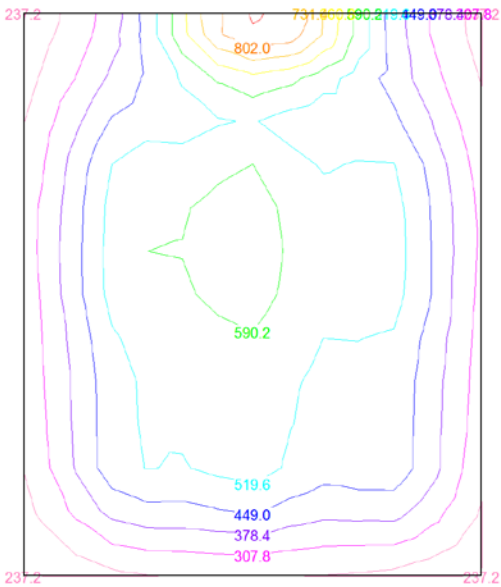
Disposición de las luminarias



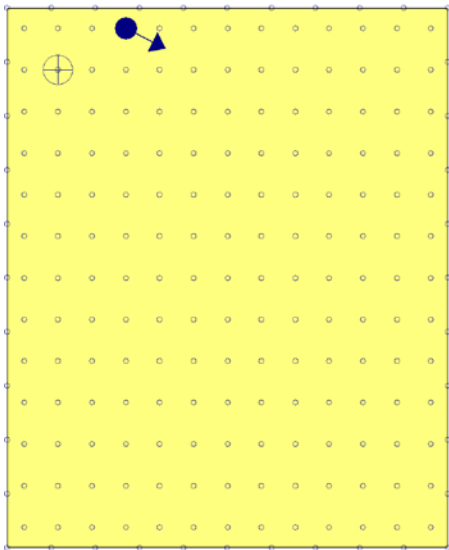
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	9	63	9 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 716.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	310.99 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	514.73 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.74 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.42 %

Valores calculados de iluminancia



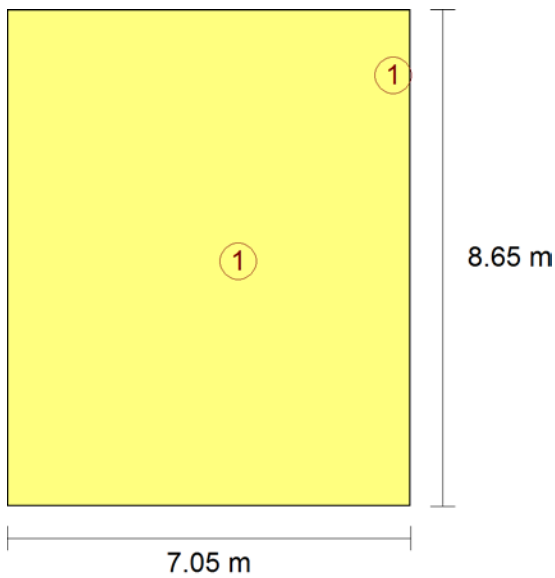
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (310.99 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

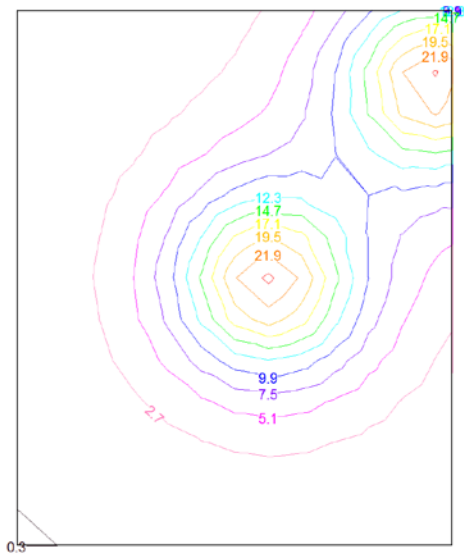
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.02 m

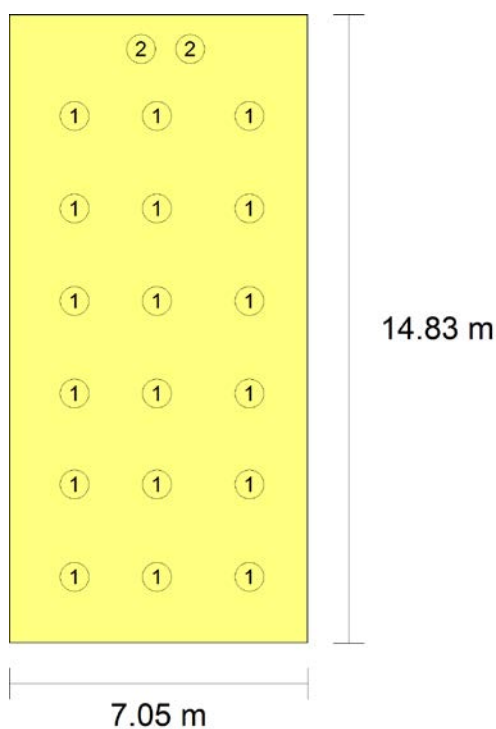
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	AULA DE DIBUJO (Sala polivalente)	Planta:	Planta 2		
Superficie:	104.5 m ²	Altura libre:	3.57 m	Volumen:	372.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.59
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

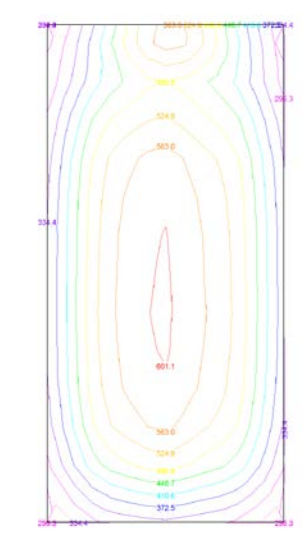
Disposición de las luminarias



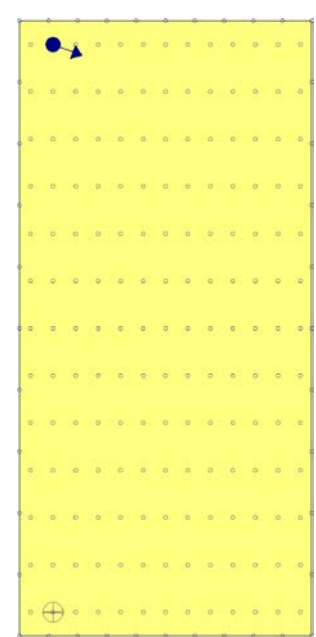
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	18	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX"	5400	5	63	18 x 66.0
2	2	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						Total = 1310.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	298.51 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	494.47 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.50 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	12.54 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.37 %

Valores calculados de iluminancia



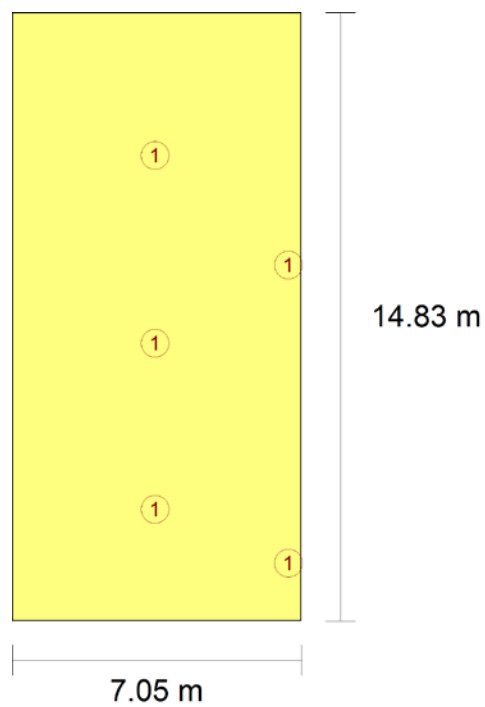
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (298.51 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 209)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

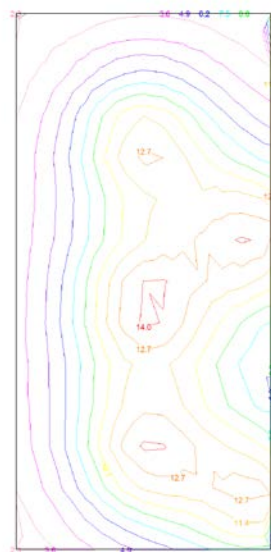
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	5	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.02 m

Valores calculados de iluminancia



2.- CURVAS FOTOMÉTRICAS

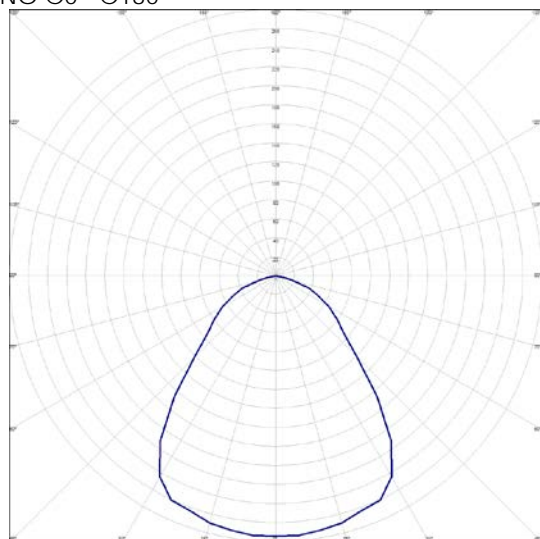
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

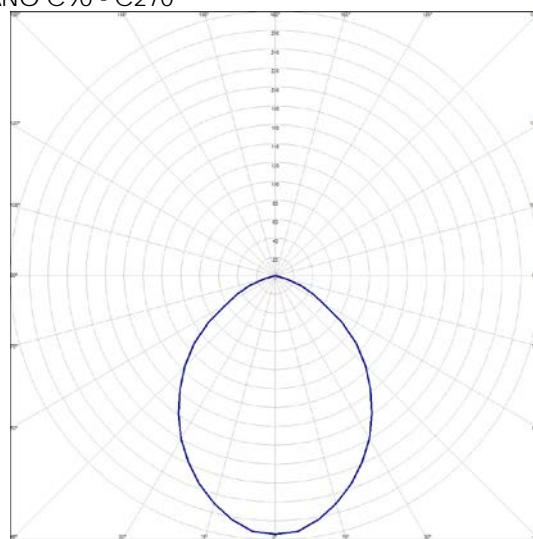
Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%, modelo OD-3243 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 165)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

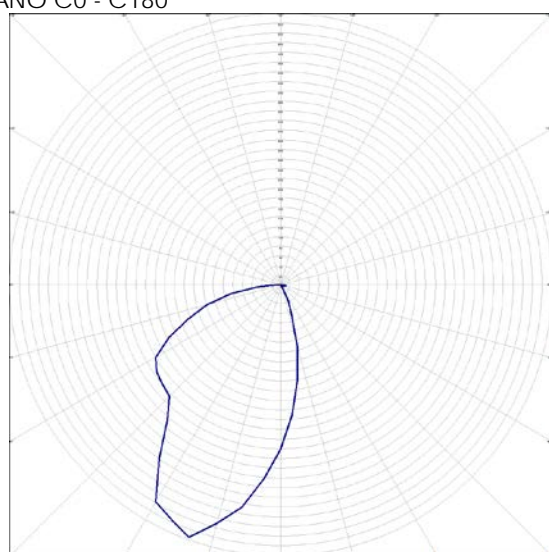


Tipo 2

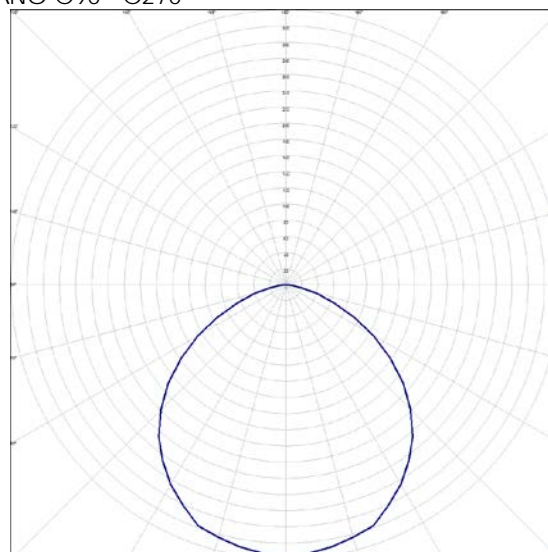
Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 34)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

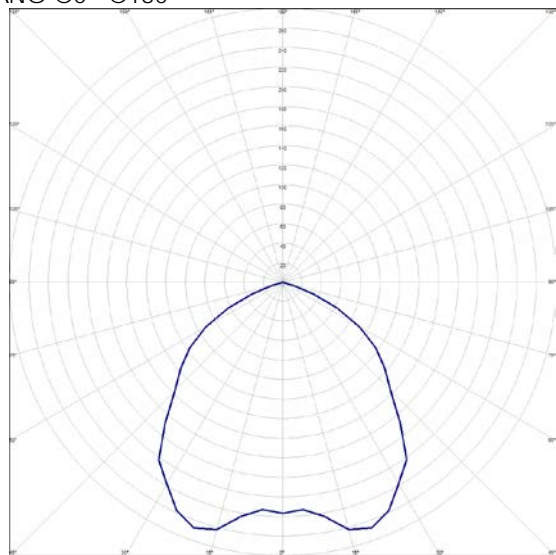


Tipo 3

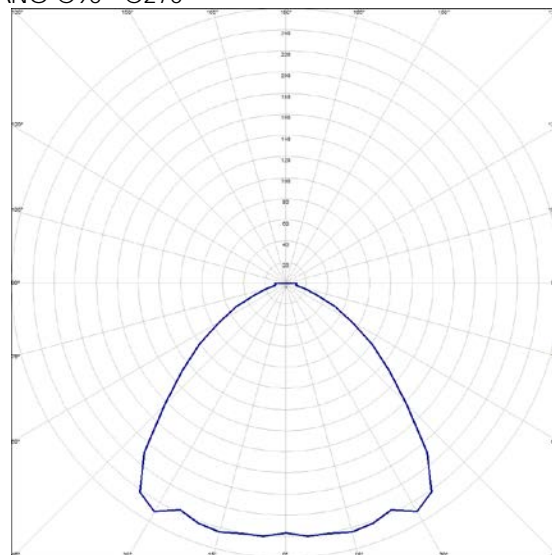
Luminaria de techo Downlight, de 260 mm de diámetro y 100 mm de altura, para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles TC-D de 18 W, modelo LD-DL/E 240 2x18W TC-D "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 48)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

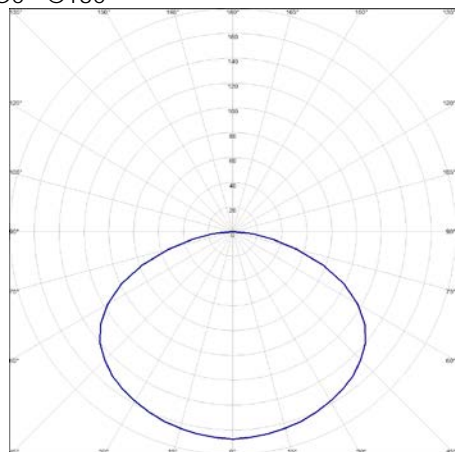


Tipo 4

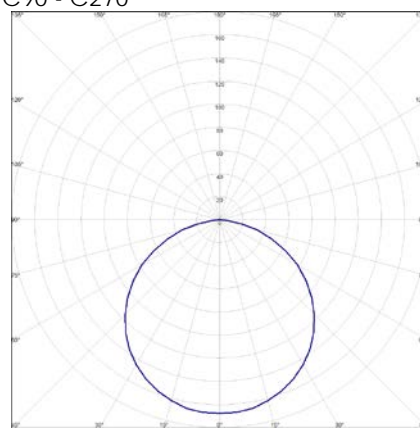
Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, modelo OD-3345 LS 4x14W HF C/P T5 "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 54)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



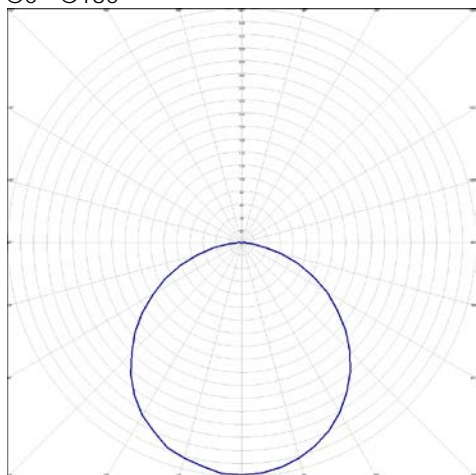
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

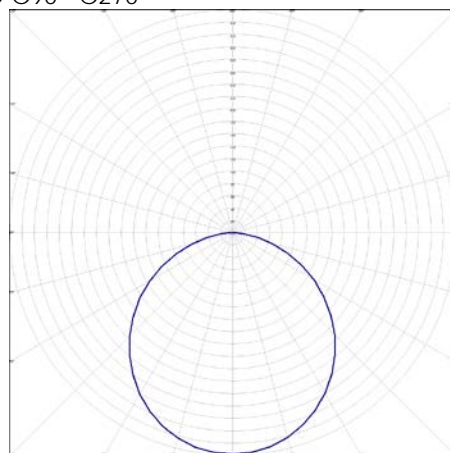
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 81)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



MEMORIA DE CÁLCULO
GAS

1.-RESULTADOS DEL CÁLCULO

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	D
Coeficiente corrector en función de la zona climática	1.12
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coeficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	110.0 kW

Durante la ejecución de la Fase 2 se dejó prevista una acometida que pueda dar servicio a las fases futuras.

Acometida desde la red general de suministro hasta el armario de regulación de presión y medida que se encuentra en el límite de la parcela para su posible manipulación y medida desde el exterior.

Línea de suministro desde el armario de regulación de presión y medida hasta el llave de corte previa al cuarto de calderas enterrada. Se ejecutará en tubo de polietileno de alta densidad, SDR 11, de 4 bar de presión nominal, según UNE-EN 1555.

Llave de corte a la entrada del cuarto de calderas alojada en arqueta de PVC.

A partir de este punto la instalación pasará a ser vista de cobre estirado en frío, según UNE-EN 1057. Estará protegida con camisa de acero en toda la instalación exterior al cuarto de calderas y estará provista en su recorrido por un sistema de corte automático de suministro mediante electroválvula de presión de servicio, estará comandada por una centralita electrónica de detección de fugas y sonda de detección, según UNE 60670.

ACOMETIDAS INTERIORES														
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Acom 1 - 1	23.12	27.74	0.50	27.00	1	1.00	27.00	0.63	5000.00	4999.85	4999.88	0.12	0.12	PE 63
1 - 2	10.49	12.59	-0.50	27.00	1	1.00	27.00	3.69	20.00	19.60	19.58	0.42	0.42	PE 63
1 - 3	0.96	1.16	-0.50	10.00	1	1.00	10.00	1.36	20.00	19.99	19.97	0.03	0.03	PE 63
Abreviaturas utilizadas														
L	Longitud real							v	Velocidad					
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)					
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)					
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)					
N	Número de abonados							ΔP	Pérdida de presión					
Fs	Factor de simultaneidad							ΔP acum.	Caída de presión acumulada					
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal					

INSTALACIÓN INTERIOR											
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Montante	0.82	0.98	0.00	27.00	6.43	19.58	19.46	19.46	0.12	0.54	Cu 39/42
Tramo común	10.51	12.62	7.11	27.00	6.43	19.46	17.94	18.31	1.15	1.69	Cu 39/42
4 - Grupo térmico a gas	5.97	7.17	-5.12	12.00	4.25	18.31	17.80	17.54	0.77	2.46	Cu 32/35
4 - CALDERA	0.72	0.87	0.20	10.00	9.07	18.05	17.62	17.64	0.41	2.36	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud real					P f.	Presión de salida (final)				
L eq.	Longitud equivalente					P fc.	Presión de salida corregida (final)				
h	Longitud vertical acumulada					ΔP	Pérdida de presión				
Q	Caudal					ΔP acum.	Caída de presión acumulada				
v	Velocidad					DN	Diámetro nominal				
P in.	Presión de entrada (inicial)										

2. NORMAS DE EJECUCION DEL MONTAJE

2.1. Acometida

1.1.1. Tuberías

Serán de polietileno. Los requisitos técnicos básicos de las canalizaciones de polietileno estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN-12007-2 (para presiones inferiores o iguales a 10 bares). Deberán cumplir a su vez con las especificaciones técnicas, requisitos y ensayos mínimos de la Norma Norma UNE EN 1555 y criterios de los diámetros de la tubería según Norma UNE 12007-2.

1.1.2. Accesorios y elementos auxiliares

Según se hace referencia a la Norma UNE 60311:2001, los accesorios (piezas de forma, bridas u otros) y elementos auxiliares (válvulas, filtros, sifones, dispositivos de limitación u otros), de las canalizaciones estarán contruidos con materiales adecuados y aptos para función para la cual han sido diseñados, y se ajustarán preferentemente a normas UNE o EN que definan sus principales características así como las pruebas a que deben someterse.

Los elastómeros utilizados en juntas de estanquidad en contacto directo con el gas deberán cumplir las exigencias del proyecto de Norma EN682.

1.1.3. Construcción

La vigilancia y control de la colocación de los tubos, la realización de las uniones y los ensayos y pruebas a ejecutar los hará el propio distribuidor de gas o una Empresa especialista designada por el mismo.

La Empresa que ejecute la instalación de los elementos que constituyen la canalización deberá disponer del equipo y del personal especializado para la correcta realización de los trabajos.

Debe comprobarse en obra, después del transporte y antes de su colocación, el buen estado de los tubos, de su revestimiento de los accesorios y de los elementos de unión así como la ausencia de cuerpos extraños.

El fondo de la zanja se preparará de forma que el tubo tenga un soporte firme, continuo y exento de materiales que puedan dañar la tubería o su protección.

Durante la instalación de la canalización se tomarán precauciones especiales para no perturbar el buen funcionamiento de las redes de drenaje o de cualquier otra instalación subterránea cercana a la canalización de gas.

En la colocación en zanja de la tubería de polietileno se tomarán las debidas precauciones que permitan la absorción de las dilataciones a fin de evitar sobretensiones perjudiciales por variaciones térmicas.

Las uniones de los tubos de las canalizaciones entre sí y entre estos y sus accesorios, deberán hacerse de acuerdo con los materiales en contacto, mediante bridas, piezas especialmente diseñadas para ello, o empleando la correspondiente técnica de soldadura en frío o caliente. En las uniones con elementos auxiliares se podrán utilizar además de los tipos de unión anteriormente especificados las uniones roscadas. En todo caso debe asegurarse la estanqueidad de las uniones no soldadas mediante juntas comprensibles o deformables de materiales no atacables por el gas.

Las uniones deben ser realizadas únicamente por personal cualificado y la realización de las soldaduras, en las canalizaciones de acero, deberá confiarse a soldadores calificados por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) o por una Entidad colaboradora para la aplicación de la Reglamentación técnica de distribución y utilización de combustibles gaseoso y sus instrucciones técnicas complementarias (Decreto 919/2006 de 28 de Julio), tras superar las correspondientes pruebas de capacitación según norma UNE 14042 u otra de reconocido prestigio.

Las uniones de los tubos de polietileno entre sí se harán normalmente por soldadura y las de éstos a accesorios, a elementos auxiliares o a tubos metálicos, se harán mediante técnicas de unión por fusión o sistemas apropiados.

En las canalizaciones de polietileno, las válvulas deberán inmovilizarse a fin de evitar que se transmitan a los tubos los esfuerzos producidos al maniobrarlas.

Todas las partes accesibles de la canalización deberán ser resistentes a la manipulación por personal ajeno a la Compañía operadora y en su defecto deberán disponer de la correspondiente protección.

La profundidad de enterramiento de las canalizaciones deberá ser, por lo menos, igual a 0,50 metros, medidos entre la generatriz superior de la canalización y la superficie del terreno excepto para tuberías de fundición gris, que deberá ser de 0,60 metros.

Cuando la canalización se sitúe enterrada y próxima a otras obras o conducciones subterráneas deberá disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, de una distancia, como mínimo, igual a:

- 0,10 metros en los puntos de cruce
- 0,20 metros en recorridos paralelos

Siempre que sea posible deberán aumentarse estas distancias, y sobre todo, en obras de importancia, de manera que se reduzcan, para ambas obras, los riesgos inherentes a la ejecución de los trabajos de reparación y mantenimiento en la obra vecina.

Cuando por razones justificadas no puedan respetarse las profundidades señaladas en los puntos anteriores y la tubería no haya sido calculada para resistir los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encontrará sometida, deberán interponerse entre la tubería y la superficie del terreno losas de hormigón o planchas metálicas que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios que se fijan en el punto anterior, deberán interponerse entre ambos servicios pantallas de fibrocemento, material cerámico, goma, amianto, plástico u otro material de similares características mecánicas y dieléctricas.

Cuando la tubería atraviese espacios huecos deberá colocarse ésta en el interior de una vaina de protección con sus correspondientes ventilaciones, salvo que esté asegurada una perfecta ventilación en función de la estructura del hueco y la densidad del gas.

En el interior de la vaina sólo se permitirán uniones soldadas. Se colocará un sistema adecuado de indicación de la existencia de una tubería de gas enterrada. Esta indicación se colocará a una distancia comprendida entre 20 y 30 centímetros por encima de la tubería de gas y deberá cubrir, al menos, el diámetro de la tubería.

En las canalizaciones aéreas se tendrá en cuenta los efectos de las deformaciones térmicas y sollicitaciones mecánicas a que pueda estar sometida la tubería, debiendo adoptarse los dispositivos de compensación, amarre y arriostamiento que sean precisos con el fin de garantizar la seguridad y estabilidad de la obra.

Las canalizaciones enterradas deberán estar protegidas contra la corrosión externa mediante un revestimiento continuo a base de brea de hulla, betún de petróleo, materias plásticas y otros materiales, de forma que la resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al aire y al agua, resistencia a los agentes químicos del suelo, plasticidad y resistencia mecánica satisfagan las condiciones a las que se verá sometida la canalización.

Inmediatamente antes de ser enterrada la canalización se comprobará el buen estado del revestimiento, mediante un detector de rigidez dieléctrica por salto de chispa tarado a 10 KV como mínimo.

En los puntos de la red en los que se usen vainas o tubos de protección metálicos y éstos no se aislen del suelo, se asegurarán un perfecto aislamiento eléctrico entre la canalización y dicha vaina, o se incluirá ésta en el sistema de protección catódica.

Las partes de canalización aéreas se protegerán contra la corrosión externa por medio de pintura, metalizado u otro sistema apropiado.

Como complemento del revestimiento externo, todas las canalizaciones enterradas, salvo que se demuestre que no es necesario con un estudio de agresividad del terreno o para tramos de acero inferiores a 10 metros o cruce de la calle u obstáculo similar en canalizaciones de otro material, irán provistas e un sistema de protección catódica que garantice un potencial entre la canalización y el suelo que, medido respecto al electrodo de referencia cobre-sulfato de cobre, sea igual o inferior a $-0,85$ V. Dicho potencial será $-0,95$ V, como máximo, cuando haya riesgo de corrosión por bacterias sulfatorreductoras.

En aquellos casos en que existan corrientes vagabundas, ya sea por proximidad a líneas férreas u otras causas, deberán adoptarse medidas especiales para la protección catódica de la canalización, según las exigencias de cada caso.

Cuando las corrientes vagabundas puedan provocar variaciones en el potencial de la protección, el potencial podrá alcanzar valores mayores que los indicados en el punto anterior sin limitación de valor para puntas casi instantáneas, durante un tiempo máximo de un minuto, y valores máximos de hasta $-0,50$ V durante un tiempo máximo de cinco minutos, siempre que la duración total acumulada de estas puntas en veinticuatro horas no sobrepase una hora.

1.2. 1.2.- Red de Distribución

1.2.1. Tuberías

Serán de acero o polietileno. Las primeras serán de acero estirado sin soldadura o acero soldado longitudinalmente o helicoidalmente.

Para el cálculo de los espesores de la tubería se estará a lo dispuesto en la Norma UNE-EN- 12007-3. y en lo referente a la fabricación, prueba y control de las mismas, se seguirán las especificaciones establecidas en las normas UNE, ISO EN u otra de reconocido prestigio (API, DIN).

En las de polietileno, para la determinación del polímero, así como para el cálculo de los espesores de los tubos y para la fabricación, prueba y control de las mismas, se seguirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 12162, según especifica la Norma UNE 60311:2001, u otra norma de reconocido prestigio (ISO, ANSI, B 31.8, ASTM D 2.513).

Dadas las características es este material

- No debe emplearse el polietileno a la intemperie. La temperatura de operación no debe ser inferior a -20°C ni superar los 40°C .
- Debe vigilarse especialmente que los tubos no reciban, con ocasión de su transporte o de su tendido, golpes contra cuerpos con aristas vivas.
- Debe almacenarse protegiéndolo e los rayos solares, cuando en su composición no contengan algún producto que lo proteja de los efectos perjudiciales de los mismos.
- Los requisitos técnicos de las canalizaciones de polietileno estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 12007-2. 1.2.2.

Accesorios y elementos auxiliares

Los accesorios (piezas de forma, bridas u otros) elementos auxiliares (válvulas, filtros, sifones, dispositivos de limitación de presión u otros) de las canalizaciones, deberán cumplir las normas UNE, ISO u otras de reconocido prestigio o deberán haber sido convenientemente ensayados por la Empresa suministradora o por Entidad de reconocida competencia. En todos los casos, los ensayos mencionados deberán garantizar la seguridad operativa de los accesorios y de los elementos auxiliares. La determinación del polímero, clasificación y designación se deber realizar de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 12162.

Los materiales y componentes de polietileno deben ser conformes con la Norma UNE o EN de aplicación, o en su ausencia, con especificaciones técnicas e las que se describan la calidad y propiedades de los compuestos y resinas de base, el proceso, equipos e instalaciones de fabricación de los tubos, las tolerancias dimensionales, los defectos admisibles y los ensayos, pruebas y controles, así como las certificaciones y condiciones de recepción y marcado.

1.2.3. Construcción

La vigilancia y control de la colocación de los tubos, la realización de las uniones y los ensayos y pruebas a ejecutar los hará el propio distribuidor de gas o una Empresa especialista designada por el mismo.

La Empresa que ejecute la instalación de los elementos que constituyen la canalización deberán disponer del equipo y el personal especializado por la correcta realización de los trabajos.

Debe comprobarse en obra, después del transporte y antes de su colocación, el buen estado de los tubos, de su revestimiento, de los accesorios y de los elementos de unión, así como la ausencia de cuerpos extraños.

El fondo de la zanja se preparará de forma que el tubo tenga un soporte firme, continuo y exento de materiales que puedan dañar la tubería o su protección.

Durante la instalación de la canalización se tomarán precauciones especiales para no perturbar el buen funcionamiento de las redes de drenaje o de cualquier otra instalación subterránea cercana a la canalización de gas.

En caso de gas húmedo, la canalización deberá tener una pendiente de 5 mm/m, al objeto de permitir la recogida de eventuales condensados en las zonas bajas de la misma.

En la colocación en la zanja de la tubería de polietileno se tomarán las debidas precauciones que permitan la absorción de las dilataciones, a fin de evitar sobretensiones perjudiciales por variaciones térmicas.

Las uniones de los tubos de las canalizaciones entre sí, y entre estos y sus accesorios, deberán hacerse de acuerdo con los materiales en contacto, mediante bridas, piezas especialmente diseñadas para ello o empleando la correspondiente técnica de soldadura en frío o en caliente. En las uniones con elementos auxiliares se podrán utilizar además de los tipos de unión anteriormente especificados, las uniones roscadas. En todo caso debe asegurarse la estanqueidad de las uniones no soldadas mediante juntas comprensibles o deformables de materias no atacables por el gas.

Las uniones deben ser realizadas únicamente por personal cualificado y la realización de las soldaduras, en las canalizaciones de acero, deberá confiarse a soldadores calificados por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) o por una Entidad colaboradora para la aplicación de la Reglamentación técnica de distribución y utilización de combustibles gaseoso y sus instrucciones técnicas complementarias (Decreto 919/2006 de 28 de Julio), tras superar las correspondientes pruebas de capacitación según norma UNE 14042 u otra de reconocido prestigio.

Las uniones de los tubos de polietileno entre sí se harán normalmente por fusión, y las de estos accesorios, a elementos auxiliares o a tubos metálicos se harán mediante soldadura o sistemas apropiados. Las soldaduras de polietileno deberán ser realizadas por soldadores de polietileno cualificados de acuerdo con la legislación vigente.

Para las transiciones de polietileno con accesorios de otros materiales, y excepcionalmente en la reparación de conducciones existentes, se pueden utilizar enlaces mecánicos. No se deben usar uniones roscadas.

En las canalizaciones de polietileno, las válvulas deberán inmovilizarse a fin de evitar que se transmitan a los tubos los esfuerzos producidos al maniobrarlas.

Todas las partes accesibles de la canalización deberán ser resistentes a la manipulación por personal ajeno a la Compañía operadora y, en su defecto, deberán disponer de la correspondiente protección.

MEMORIA DE CÁLCULO DE AGUA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**1.1.- Legislación aplicable**

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de fontanería de un edificio docente que se amplía con una fase más. La acometida y el cuarto de presión ya existen y se han dejado previstos para esta fase.

FASE 4

Características de la instalación		
Elemento	Material	Descripción
Suministro		
Acometida	No se actúa sobre este elemento, existente desde la fase I	
Contador	No se actúa sobre este elemento, existente desde la fase I	
Conexión con cuarto de presión	Se conecta la instalación con la acometida existente.	
Grupo de presión	No se actúa sobre este elemento, existente desde la fase I	
Depósito de agua	No se actúa sobre este elemento, existente desde la fase I	
Resto de elementos cuarto de presión	Válvula de retención Filtro Válvula de regulación de caudal Válvulas de seguridad	Válvulas de retención: se incluirán válvulas de retención de tal manera que se asegure el sentido del flujo del agua. Filtros: se instalarán filtros a la entrada de la instalación Válvulas de regulación de caudal: se instalará una válvula a la salida del grupo de presión de tal manera que se pueda controlar la presión de salida. Irá combinada con una válvula de seguridad tarada a 8bar de tal forma que se garantice la seguridad de las conducciones. En la entrada de cada cuarto húmedo se instalará otra válvula de tal forma que quede controlada la presión de servicio
Instalación interior		
Tubería de distribución principal y montantes	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por Tubería de alimentación de acero galvanizado.	Toda la instalación principal de se realizará en el mismo material. Las tuberías de alimentación de la fase discurrirán por el falso techo.

		Existirá una llave de vaciado a pie de cada montante para posibles labores de mantenimiento. También se dispondrán válvulas de retención y corte. En cada planta se dispondrán llaves de corte para separar los circuitos por plantas y se dispondrá una válvula de reducción de presión de tal forma que pueda controlarse la presión de suministro en cada planta.
Protección de las tuberías de distribución principal y montantes	coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm de espesor, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.
Instalación particular	Tubería multicapa PERT/AL/PERT según UNE 53690	Todas las tuberías discurrirán por el falso techo de la planta dando servicio a los diferentes cuartos húmedos. Antes de cada cuarto se dispondrá una llave de corte que permita aislarlo del resto de la instalación. Desde aquí discurrirán a cada aparato. En todos los aparatos a excepción de urinarios se dispondrá una llave de escuadra que permita aislar el punto de consumo de la instalación.
Protección de las tuberías de la instalación interior	coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm de espesor, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m³/h)	Q _{min} A.C.S. (m³/h)	P _{min} (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Urinario con cisterna	0.14	-	10
Lavabo pequeño con grifo monomando (agua fría)	0.18	-	10
Fregadero industrial	1.08	0.720	10
Lavavajillas industrial	0.90	0.720	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P _{min} Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

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

2.1.1.2.- Tramos

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

Factor de fricción

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

siendo:

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

Pérdidas de carga

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

siendo:

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

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

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

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

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

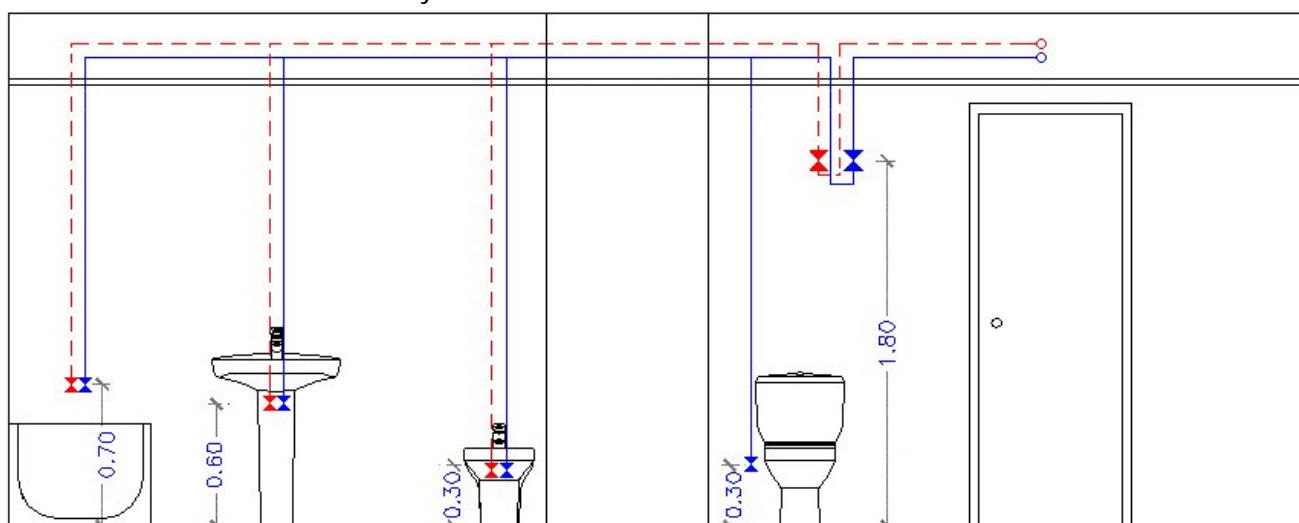
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: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

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

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

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

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



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

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de Acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo pequeño con grifo monomando (agua fría)	¾	20
Inodoro con cisterna	¾	20
Vertedero	¾	20
Urinario con cisterna	1	20
Grifo en garaje	1	20

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

Diámetros mínimos de alimentación	
Tramo considerado	Diámetro nominal del ramal de enlace Tubo de Acero (")
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾
Columna (montante o descendente)	¾
Distribuidor principal	1

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

La acometida se ejecutó durante la FASE I.

2.2.2.- Tubos de alimentación

Se ejecutó durante la FASE I.

2.2.3.- Grupos de presión

Se ejecutó durante la FASE I.

2.2.4.1.- Instalaciones particulares

Calculado con CYPE MEP

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
5-6	Instalación interior (F)	30.57	36.68	21.24	0.63	13.30	0.00	53.10	50.00	1.67	2.05	25.38	23.33
6-7	Instalación interior (F)	4.35	5.22	15.12	0.73	11.06	0.00	53.10	50.00	1.39	0.21	23.33	23.12
7-8	Instalación interior (F)	13.05	15.66	13.14	0.78	10.19	7.65	53.10	50.00	1.28	0.53	23.12	14.94
8-9	Instalación interior (F)	14.28	17.14	6.12	0.98	6.00	3.92	36.00	32.00	1.64	1.50	14.94	9.51
9-10	Instalación interior (F)	0.42	0.50	2.88	1.00	2.88	0.00	27.30	25.00	1.37	0.04	9.51	8.97
10-11	Cuarto húmedo (F)	0.44	0.53	2.88	1.00	2.88	0.00	27.30	25.00	1.37	0.05	8.97	8.92
11-12	Cuarto húmedo (F)	2.24	2.69	1.98	1.00	1.98	0.00	21.70	20.00	1.49	0.37	8.92	8.55
12-13	Cuarto húmedo (F)	3.06	3.68	1.80	1.00	1.80	0.00	21.70	20.00	1.35	0.43	8.55	8.13
13-14	Cuarto húmedo (F)	1.50	1.80	1.44	1.00	1.44	0.00	16.10	15.00	1.96	0.61	8.13	7.52
14-15	Cuarto húmedo (F)	0.88	1.05	1.08	1.00	1.08	0.00	16.10	15.00	1.47	0.21	7.52	7.31
15-16	Cuarto húmedo (F)	0.36	0.43	0.72	1.00	0.72	0.00	16.10	15.00	0.98	0.04	7.31	7.27
16-17	Cuarto húmedo (F)	0.54	0.65	0.58	1.00	0.58	0.00	16.10	15.00	0.79	0.04	7.27	7.23
17-18	Cuarto húmedo (F)	0.58	0.69	0.43	1.00	0.43	0.00	16.10	15.00	0.59	0.03	7.23	7.20
18-19	Cuarto húmedo (F)	0.58	0.69	0.37	1.00	0.37	0.00	16.10	15.00	0.50	0.02	7.20	7.18
19-20	Puntal (F)	4.57	5.48	0.37	1.00	0.37	-2.97	16.10	15.00	0.50	0.15	7.18	10.00

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Ur): Urinario con cisterna													

2.2.4.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (m ³ /h)
Llave de abonado	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	1.44
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

2.2.5.- Aislamiento térmico

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

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

– Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

– Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

– Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios*– Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores**Alojamiento del contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

3.1.3.- Sistemas de control de presión**Montaje del grupo de sobreelevación***– Depósito auxiliar de alimentación*

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

– Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

– Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran

agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

– Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

MEMORIA DE
SANEAMIENTO

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Legislación aplicable

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

1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de evacuación de un edificio docente que se amplía con una fase más. La red es separativa y cuenta con las acometidas a la red general de saneamiento. Así mismo se han dejado dos colectores colgados bajo el forjado de planta baja para poder conectar esta fase.

Características de la instalación		
Tubería	Material	Descripción
Residuales		
Red de pequeña evacuación	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.	Correrán bajo los forjados de planta y ocultas por el falso techo de la planta inferior. Cada elemento llevará su propio sifón individual
Bajantes	Tricapa de polipropileno Clasificación B2 Clase E	Irán ocultas por patinillos destinados a tal efecto y que serán individuales no compartiéndose con ninguna otra instalación. Dentro de estos elementos están considerados los colectores colgados que discurran por encima del forjado de planta baja
Colectores colgados	Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.	Todos aquellos elementos que discurran bajo el forjado de planta baja por la cámara técnica. La pendiente será del 1% mínimo y llevarán puntos de registro para mantenimiento cada 15,00m. Los dos ramales principales se sobredimensionarán de tal forma que puedan dar servicios a futuras ampliaciones de la edificación. Se realizarán del mismo diámetro que los existentes que vienen de la fase II.
Colectores enterrados	PVC color teja SN4	Llevarán una pendiente mínima del 2% y se conectarán mediante arquetas en cada bajante, cambio de dirección o cada 15,00m máximo para labores de mantenimiento.
Arquetas	Ladrillo enfoscado hidrófuga y bruñido en su interior	Serán todas registrables para posibles labores de mantenimiento
Acometida	Existente ya desde la fase 1	No se actúa sobre ella, existe desde la fase I
Pluviales		
Red de pequeña evacuación	PVC serie B	Correrán bajo los forjados de planta y ocultas por el falso techo de la planta inferior
Canalones	Chapa de aluminio lacado	Discurrirán a lo largo de los aleros de la cubierta y desaguarán en bajantes de aluminio lacado

Bajantes exteriores	Chapa de aluminio lacado	Se usarán para conectar los canalones con la red de evacuación del edificio o en los casos en los que las bajantes sean vistas.
Bajantes interiores	Tricapa de polipropileno Clasificación B2 Clase E	Irán ocultas por patinillos destinados a tal efecto y que serán individuales no compartiéndose con ninguna otra instalación. Dentro de estos elementos están considerados los colectores colgados que discurran por encima del forjado de planta baja
Colectores colgados	PVC gris liso	Todos aquellos elementos que discurran bajo el forjado de planta baja por la cámara técnica. La pendiente será del 1% mínimo y llevarán puntos de registro para mantenimiento cada 15,00m. Los dos ramales principales se sobredimensionarán de tal forma que puedan dar servicios a futuras ampliaciones de la edificación. Se realizarán del mismo diámetro que los existentes que vienen de la fase II.
Colectores enterrados	PVC color teja SN4	Llevarán una pendiente mínima del 2% y se conectarán mediante arquetas en cada bajante, cambio de dirección o cada 15,00m máximo para labores de mantenimiento.
Arquetas	Ladrillo enfoscado hidrófuga y bruñido en su interior	Serán todas registrables para posibles labores de mantenimiento
Acometida	Existente ya desde la fase 1	No se actúa sobre ella, existe desde la fase I

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

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

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

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

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Coletores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160

Superficie proyectada (m²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

2.1.3.- Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

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

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

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

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

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

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wylie-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
18-19	0.86	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
19-20	1.75	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
19-21	0.28	12.51	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
18-22	0.28	18.59	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
17-23	1.10	6.24	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
16-24	0.19	38.41	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
15-25	0.19	45.31	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
14-26	0.19	52.33	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
13-27	0.18	73.18	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
32-33	0.32	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
32-34	0.52	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
32-35	3.08	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	42.85	1.20	70	75
35-36	2.36	2.24	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
35-37	2.64	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
31-38	0.30	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
31-39	0.49	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
30-40	0.30	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
30-41	0.49	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
29-42	0.30	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
29-43	0.49	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
28-44	0.31	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
28-45	0.51	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
49-50	0.85	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
50-51	1.79	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
50-52	0.30	11.93	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
49-53	0.29	18.25	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
48-54	0.29	23.70	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
47-55	0.30	30.09	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
46-56	0.28	39.29	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
57-58	4.08	1.62	59.00	125	99.83	0.23	22.90	49.26	1.20	117	125
58-59	2.63	4.97	35.00	125	59.22	0.38	22.38	35.64	1.80	117	125
59-60	1.78	1.69	31.00	125	52.45	0.41	21.41	46.80	1.20	117	125
60-61	0.58	2.43	27.00	110	45.68	0.45	20.43	49.91	1.36	103	110
61-62	0.57	2.20	23.00	110	38.92	0.50	19.46	49.94	1.29	103	110
62-63	0.24	2.01	19.00	110	32.15	0.58	18.56	49.88	1.24	103	110
63-64	0.80	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
64-65	0.85	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
65-66	1.83	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
65-67	0.35	10.33	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
64-68	0.35	15.19	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
63-69	1.09	6.30	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
62-70	0.18	40.33	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
61-71	0.18	47.29	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
60-72	0.18	54.92	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
59-73	0.19	67.16	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
58-74	0.40	2.65	24.00	90	40.61	0.30	12.24	49.91	1.24	84	90
74-75	0.74	2.59	20.00	90	33.84	0.33	11.28	47.90	1.20	84	90
75-76	0.70	2.77	16.00	90	27.07	0.38	10.23	44.44	1.20	84	90
76-77	0.71	3.88	12.00	75	20.30	0.45	9.08	49.85	1.32	70	75
77-78	0.70	3.31	8.00	75	13.54	0.58	7.82	47.84	1.20	70	75
78-79	0.17	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
78-80	0.56	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
78-81	2.89	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	42.85	1.20	70	75
81-82	2.28	2.43	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
81-83	2.76	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
77-84	0.17	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
77-85	0.56	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
76-86	0.17	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
76-87	0.56	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
75-88	0.17	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
75-89	0.56	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
74-90	0.18	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
74-91	0.57	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
57-92	0.22	3.00	30.00	110	50.76	0.45	22.70	49.91	1.51	103	110
92-93	0.41	2.60	25.00	110	42.30	0.50	21.15	49.93	1.41	103	110
93-94	0.47	2.60	25.00	110	42.30	0.50	21.15	49.93	1.41	103	110
94-95	0.86	2.22	20.00	110	33.84	0.58	19.54	49.92	1.30	103	110
95-96	0.91	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
96-97	0.87	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
97-98	1.86	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
97-99	0.37	10.14	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
96-100	0.37	14.89	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
95-101	0.38	18.99	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
94-102	0.37	24.37	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
92-103	0.37	30.49	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
104-105	4.00	1.62	59.00	125	99.83	0.23	22.90	49.26	1.20	117	125
105-106	2.72	5.28	35.00	125	59.22	0.38	22.38	35.07	1.84	117	125
106-107	1.71	1.69	31.00	125	52.45	0.41	21.41	46.80	1.20	117	125
107-108	0.54	2.43	27.00	110	45.68	0.45	20.43	49.91	1.36	103	110
108-109	0.57	2.20	23.00	110	38.92	0.50	19.46	49.94	1.29	103	110
109-110	0.37	2.01	19.00	110	32.15	0.58	18.56	49.88	1.24	103	110
110-111	0.60	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
111-112	0.86	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
112-113	1.94	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
112-114	0.44	8.83	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
111-115	0.43	12.98	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
110-116	1.06	6.35	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
109-117	0.17	42.72	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
108-118	0.17	50.42	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
107-119	0.16	62.74	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
106-120	0.18	73.15	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	46	50
105-121	0.30	2.65	24.00	90	40.61	0.30	12.24	49.91	1.24	84	90
121-122	0.73	2.59	20.00	90	33.84	0.33	11.28	47.90	1.20	84	90
122-123	0.71	2.77	16.00	90	27.07	0.38	10.23	44.44	1.20	84	90
123-124	0.70	3.88	12.00	75	20.30	0.45	9.08	49.85	1.32	70	75
124-125	0.72	3.31	8.00	75	13.54	0.58	7.82	47.84	1.20	70	75
125-126	0.28	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
125-127	0.52	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
125-128	3.35	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	42.85	1.20	70	75
128-129	2.30	2.29	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
128-130	2.64	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
124-131	0.28	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
124-132	0.53	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
123-133	0.28	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
123-134	0.52	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
122-135	0.28	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
122-136	0.52	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
121-137	0.29	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
121-138	0.53	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
104-139	0.21	3.00	30.00	110	50.76	0.45	22.70	49.91	1.51	103	110
139-140	0.90	2.60	25.00	110	42.30	0.50	21.15	49.93	1.41	103	110
140-141	0.84	2.22	20.00	110	33.84	0.58	19.54	49.92	1.30	103	110
141-142	0.84	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
142-143	0.92	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.47	1.20	103	110
143-144	1.91	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
143-145	0.42	9.12	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
142-146	0.44	12.94	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
141-147	0.42	17.05	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
140-148	0.41	21.99	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
139-149	0.42	27.27	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	103	110
156-157	1.91	3.24	8.00	90	13.54	1.00	13.54	49.90	1.37	84	90
157-158	0.36	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
157-159	1.40	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	46	50
160-161	1.13	3.37	10.00	75	16.92	0.50	8.46	49.84	1.23	70	75
161-162	0.47	3.31	8.00	75	13.54	0.58	7.82	47.84	1.20	70	75
162-163	0.93	3.51	6.00	75	10.15	0.71	7.18	44.81	1.20	70	75
163-164	2.30	3.32	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
163-165	1.14	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	42.85	1.20	70	75
165-166	1.74	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
165-167	1.19	2.92	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
162-168	1.17	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
161-169	1.16	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coeficiente de simultaneidad		

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
11-57	4.00	178.00	125	301.18	0.14	42.17	0.270	117	125
57-104	4.00	89.00	125	150.59	0.20	30.12	0.221	117	125
156-160	4.00	10.00	75	16.92	0.50	8.46	0.236	70	75

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	K	Coeficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	4.07	2.04	285.00	160	482.22	0.11	52.61	49.94	1.61	152	160
2-3	0.90	2.00	285.00	160	482.22	0.11	52.61	49.41	1.60	154	160
3-4	5.81	2.00	285.00	160	482.22	0.11	52.61	49.41	1.60	154	160
4-5	12.66	2.00	285.00	160	482.22	0.11	52.61	49.41	1.60	154	160
5-6	20.06	2.00	267.00	160	451.76	0.11	51.48	48.79	1.59	154	160
6-7	10.01	2.00	267.00	160	451.76	0.11	51.48	48.79	1.59	154	160
7-8	10.01	2.00	267.00	160	451.76	0.11	51.48	48.79	1.59	154	160
8-9	14.78	2.00	267.00	160	451.76	0.11	51.48	48.79	1.59	154	160
9-10	4.42	2.00	267.00	160	451.76	0.11	51.48	48.79	1.59	154	160
10-11	1.91	2.08	267.00	160	451.76	0.11	51.48	49.95	1.62	150	160
11-12	3.97	1.62	59.00	125	99.83	0.23	22.90	49.26	1.20	117	125
12-13	2.75	4.84	35.00	125	59.22	0.38	22.38	35.89	1.79	117	125
13-14	1.74	1.69	31.00	125	52.45	0.41	21.41	46.80	1.20	117	125
14-15	0.59	2.43	27.00	110	45.68	0.45	20.43	49.91	1.36	103	110
15-16	0.57	2.20	23.00	110	38.92	0.50	19.46	49.94	1.29	103	110
16-17	0.23	2.01	19.00	110	32.15	0.58	18.56	49.88	1.24	103	110
17-18	0.87	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
12-28	0.30	2.65	24.00	90	40.61	0.30	12.24	49.91	1.24	84	90
28-29	0.74	2.59	20.00	90	33.84	0.33	11.28	47.90	1.20	84	90
29-30	0.71	2.77	16.00	90	27.07	0.38	10.23	44.44	1.20	84	90
30-31	0.70	3.88	12.00	75	20.30	0.45	9.08	49.85	1.32	70	75
31-32	0.67	3.31	8.00	75	13.54	0.58	7.82	47.84	1.20	70	75
11-46	0.22	3.00	30.00	110	50.76	0.45	22.70	49.91	1.51	103	110
46-47	0.86	2.60	25.00	110	42.30	0.50	21.15	49.93	1.41	103	110
47-48	0.88	2.22	20.00	110	33.84	0.58	19.54	49.92	1.30	103	110
48-49	0.88	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.72	1.20	103	110
5-152	10.01	2.74	18.00	160	30.46	0.41	12.43	21.24	1.20	154	160
152-153	10.01	2.74	18.00	160	30.46	0.41	12.43	21.24	1.20	154	160
153-154	14.78	2.74	18.00	160	30.46	0.41	12.43	21.24	1.20	154	160
154-155	11.79	2.74	18.00	160	30.46	0.41	12.43	21.24	1.20	154	160
155-156	8.59	4.43	18.00	90	30.46	0.41	12.43	43.47	1.50	84	90

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coeficiente de simultaneidad		

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	0.90	2.00	160	100x100x110 cm
4	5.81	2.00	160	80x80x95 cm
5	12.66	2.00	160	70x70x90 cm
6	20.06	2.00	160	60x60x65 cm
7	10.01	2.00	160	60x60x65 cm
8	10.01	2.00	160	60x60x65 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
153	10.01	2.74	160	60x60x70 cm
154	14.78	2.74	160	60x60x60 cm
155	11.79	2.74	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Cubas de la Sagra) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
186-187	2.82	0.60	14.66	200	90.00	1.00	-	-
186-188	82.74	17.60	0.50	200	90.00	1.00	-	-
193-194	47.89	6.00	0.50	200	90.00	1.00	-	-
199-200	137.86	17.27	0.50	200	90.00	1.00	-	-
210-211	47.52	5.95	0.54	200	90.00	1.00	-	-
210-212	51.55	6.46	0.50	200	90.00	1.00	-	-
217-218	118.79	14.88	0.50	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m³/h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
182-183	85.56	75	90.00	1.00	7.70	0.192	77	80
183-184	85.56	75	90.00	1.00	7.70	0.192	77	80
184-185	85.56	75	90.00	1.00	7.70	0.192	77	80
185-186	85.56	75	90.00	1.00	7.70	0.192	77	80
189-190	77.85	75	90.00	1.00	7.01	0.182	77	80
190-191	77.85	75	90.00	1.00	7.01	0.182	77	80
191-192	77.85	75	90.00	1.00	7.01	0.182	77	80
192-193	77.85	75	90.00	1.00	7.01	0.182	77	80
195-196	191.56	75	90.00	1.00	17.24	0.312	77	80
196-197	191.56	75	90.00	1.00	17.24	0.312	77	80
197-198	191.56	75	90.00	1.00	17.24	0.312	77	80
198-199	191.56	75	90.00	1.00	17.24	0.312	77	80
206-207	99.07	75	90.00	1.00	8.92	0.210	77	80
207-208	99.07	75	90.00	1.00	8.92	0.210	77	80
208-209	99.07	75	90.00	1.00	8.92	0.210	77	80
209-210	99.07	75	90.00	1.00	8.92	0.210	77	80

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
213-214	170.34	75	90.00	1.00	15.33	0.291	77	80
214-215	170.34	75	90.00	1.00	15.33	0.291	77	80
215-216	170.34	75	90.00	1.00	15.33	0.291	77	80
216-217	170.34	75	90.00	1.00	15.33	0.291	77	80
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
173-174	2.80	2.00	160	56.19	52.24	1.63	152	160
174-175	1.59	2.00	160	56.19	51.37	1.63	154	160
175-176	6.41	2.00	160	56.19	51.37	1.63	154	160
176-177	11.94	2.00	160	56.19	51.37	1.63	154	160
177-178	10.73	2.00	160	31.95	37.39	1.40	154	160
178-179	10.01	2.00	160	31.95	37.39	1.40	154	160
179-180	14.78	2.00	160	31.95	37.39	1.40	154	160
180-181	14.22	2.39	160	14.71	23.90	1.20	154	160
181-182	3.69	20.87	160	7.70	10.30	2.12	154	160
181-189	0.19	395.25	160	7.01	4.92	5.75	154	160
180-195	1.90	56.24	160	17.24	11.94	3.83	154	160
177-201	18.99	2.00	160	24.25	32.30	1.30	154	160
201-202	10.73	2.00	160	24.25	32.30	1.30	154	160
202-203	10.01	2.00	160	24.25	32.30	1.30	154	160
203-204	14.29	2.00	160	24.25	32.30	1.30	154	160
204-205	11.67	3.61	160	8.92	16.86	1.20	154	160
205-206	0.90	22.22	160	8.92	10.88	2.27	154	160
204-213	0.30	192.23	160	15.33	8.43	5.68	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
179	10.01	2.00	160	60x60x55 cm
180	14.78	2.00	160	60x60x55 cm
181	14.22	2.39	160	60x60x50 cm
203	10.01	2.00	160	60x60x55 cm
204	14.29	2.00	160	60x60x55 cm
205	11.67	3.61	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

3.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.1.1.- Puntos de captación

Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

Canalones

- Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.1.3.- Bajantes y ventilación

Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.1.4.- Albañales y colectores

Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
 - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silleas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
 - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
 - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

Zanjas

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - baja resistividad: valor inferior a 1.000 W x cm
 - reacción ácida: pH < 6
 - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
 - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
 - indicios de sulfuros
 - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Elementos de conexión de las redes enterradas

- Arquetas

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

- Pozos

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4.- Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

Red de bocas de incendio equipadas (BIE)

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): **2**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **6.275 bar**
- Caudal de salida: **189.9 l/min**

Cumpliendo también que, para un caudal de salida un 40% superior al nominal, la presión de salida del grupo es superior al 70% del punto de trabajo calculado.

Se muestra a continuación la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Dh	DP	P _f	Ø	DN
A1 -> A (Planta baja)	3.65	189.9	0.8	2.0	6.274	3.65	0.007	5.909	68.9	2 1/2"
A -> B	29.17	189.9	0.8	2.0	5.909	--	0.059	5.850	68.9	2 1/2"
B -> C	16.23	189.9	0.8	2.0	5.850	--	0.033	5.818	68.9	2 1/2"
C -> E	2.63	189.9	1.4	7.1	5.818	--	0.019	5.799	53.1	2"
E -> A (Planta baja->Planta 1)	4.00	189.9	1.4	7.1	5.799	4.00	0.029	5.378	53.1	2"
A -> A (Planta 1->Planta 2)	3.92	189.9	1.4	7.1	5.378	3.92	0.028	4.965	53.1	2"
A -> B (Planta 2)	2.60	189.9	1.4	7.1	4.965	--	0.019	4.947	53.1	2"
B -> C	1.49	95.0	1.6	13.2	4.947	--	0.020	4.927	36.0	1 1/4"
C -> A1	2.27	95.0	1.6	13.2	4.927	-2.27	0.030	5.120	36.0	1 1/4"
A1, BIE 25 mm (K = 42), (Planta 2)		95.0						5.120		
B -> D	19.61	94.9	0.7	2.0	4.947	--	0.039	4.908	53.1	2"
D -> A2	2.27	94.9	1.6	13.2	4.908	-2.27	0.030	5.101	36.0	1 1/4"
A2, BIE 25 mm (K = 42), (Planta 2)		94.9						5.101		

Notas:

L: Longitud real del tramo

Q: Caudal

v: Velocidad

J: Pérdida de carga en el tramo

P_i: Presión de entrada al tramo

Dh: Altura salvada por el tramo

DP: Caída de presión en el tramo

P_f: Presión de salida

Ø: Diámetro interior de la tubería

DN: Diámetro nominal de la tubería

Red de bocas de incendio equipadas (BIE)

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): **2**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **6.275 bar**
- Caudal de salida: **189.9 l/min**

Cumpliendo también que, para un caudal de salida un 40% superior al nominal, la presión de salida del grupo es superior al 70% del punto de trabajo calculado.

Se muestra a continuación la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Dh	DP	P _r	Ø	DN
A1 -> A (Planta baja)	3.65	206.3	0.9	2.2	6.274	3.65	0.008	5.908	68.9	2 1/2"
A -> B	29.17	206.3	0.9	2.2	5.908	--	0.064	5.845	68.9	2 1/2"
B -> C	16.23	103.1	0.4	0.6	5.845	--	0.010	5.835	68.9	2 1/2"
C -> D	1.88	103.1	0.7	2.1	5.835	--	0.004	5.831	53.1	2"
D -> A2	2.35	103.1	1.6	14.2	5.831	-2.35	0.033	6.028	36.0	1 1/4"
A2, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)		103.1						6.028		
B -> F	2.32	103.2	0.7	2.1	5.845	--	0.005	5.840	53.1	2"
F -> A3	2.35	103.2	1.6	14.3	5.840	-2.35	0.034	6.037	36.0	1 1/4"
A3, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)		103.2						6.037		

Notas:

- L: Longitud real del tramo
- Q: Caudal
- v: Velocidad
- J: Pérdida de carga en el tramo
- P_i: Presión de entrada al tramo
- Dh: Altura salvada por el tramo
- DP: Caída de presión en el tramo
- P_r: Presión de salida
- Ø: Diámetro interior de la tubería
- DN: Diámetro nominal de la tubería